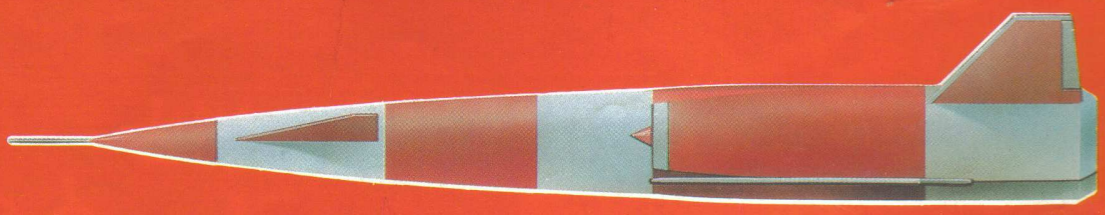
MAQUINAS DE GUERRA

85

195 PTAS.
(IVA Incluido)

ENCICLOPEDIA DE LAS ARMAS DEL SIGLO XX

PLANETA-AGOSTINI



10085
9 788475 512921

P.V.P. Canarias, Ceuta y Melilla 185 Ptas.

Primeros misiles superficie-superficie

US Air Force

A finales de la segunda guerra mundial, la aparición de los primeros misiles de bombardeo alemanes anunció el nacimiento de una nueva era del desarrollo de las armas estratégicas. Ésta ha puesto a prueba la ciencia, la tecnología y la capacidad destructiva del hombre.

A finales de los años cincuenta llegó el apogeo del misil de crucero estratégico, con armas tales como el Northrop Snark, que entró en servicio en el Mando Aéreo Estratégico de la US Air Force.

A pesar de la antigüedad que presentaba el concepto, sólo pudo realizarse en la práctica muy recientemente, puesto que la tecnología disponible era incapaz de crear un sistema de guía efectivo. Con la excepción del torpedo naval, no hubo ningún intento serio de producir un misil guiado hasta bien entrada la primera guerra mundial, aunque en aquellos momentos sólo podían resultar efectivos lanzados desde el aire. Pero, ¿Para qué sirve un aeroplano en miniatura cargado de explosivos y equipado con guía de precisión por radio si el hombre que lo controla (a kilómetros de distancia) no puede ver el objetivo?

Los SSM (misiles superficie-superficie) entraron en escena de la mano de los simples pero eficaces V-1 descritos en estas páginas. Al poco tiempo fueron complementados por el V-2, totalmente diferente; ambos pudieron realizarse sólo por el hecho de que no se intentó instalarles ningún sistema de guía, pues sus objetivos eran ciudades enteras. Sin embargo, en los dos casos, estos misiles llevaban en sí el germen de una idea respecto a la guía integrada que hizo posible en el transcurso de muchos años una gran precisión.

Los sucesores del V-1 se llaman misiles de crucero y desde el año 1977 han sido centro de un interés creciente, al ser proclamado por el entonces presidente Carter como una idea totalmente nueva que de repente convertía a los bombarderos B-1 en innecesarios.

Durante los 25 años anteriores, el misil de crucero había estado en un segundo plano, aunque tanto el TM-6 MACE como el SM-62 Snark entraron en servicio en la USAF, y los Regulus I y II hicieron lo propio a bordo de los submarinos de la *US Navy*. Parcialmente vulnerables, tales armas desaparecieron de escena después de 1960, tras haberse gastado, en cambio, sumas astronómicas en misiles balísticos de cualquier clase y tamaño concebible, todos ellos en cierto modo descendientes de los V-2. Normalmente, estos proyectiles sin alas eran lanzados hacia arriba en posición vertical, lo que a menudo, hacía difícil su movilidad, alargaba los tiempos de reacción e impedía una alta cadencia de lanzamientos.

Excepto el prometedor Blue Water (que al ser británico, inevitablemente se canceló), todos los misiles balísticos descritos en este análisis estaban equipados con motores de propergol líquido. Esto suponía complejidad, inseguridad potencial y empleo de ácidos corrosivos y extremadamente tóxicos y/o gases licuados fríos. Estos últimos ni siquiera podían ser bombeados al misil hasta que no estuviese a punto de ser lanzado y, en caso de armas tan grandes como el SS-6 y el Atlas, ello suponía que el tiempo de reacción rara vez era inferior a la media hora.

Los primeros ICBM requerían la construcción de complejos de lanzamiento fijos. En ocasiones, el único centro de evaluación bien equipado fue Cabo Cañaveral, cuyos lanzamientos diurnos y nocturnos constituían a veces un atractivo turístico.

US Air Force

EE UU

Chrysler Jupiter

Durante los años cincuenta, la Agencia de Misiles Balísticos del Ejército de EE UU, con sede en el arsenal de Redstone, fue la principal fuente mundial de ingenios de este tipo. En 1954, este organismo inició el desarrollo de un nuevo misil dotado de un alcance muy superior, que por entonces ya era técnicamente posible. Éste, denominado Jupiter, fue el primer *IRBM* (misil balístico de alcance medio) y, de hecho, una evolución lógica de la tecnología de los A4 y Redstone hasta lograr un alcance de proyecto de 2 270 km. En 1955 se estudió una serie de planes acerca de una versión lanzable desde tuvos instalados en varias unidades de gran desplazamiento de la *US Navy* y en submarinos en especial.

El vehículo básico era más corto que el Redstone, pero de mayor diámetro, y su enorme sección de depósitos consistía en paneles de aleación de aluminio extruidos y soldados. De su base plana sobresalía la cámara de empuje del motor, que era mucho más potente y de diseño más avanzado que el de cualquiera de sus predecesores. Éste se articulaba sobre una base cardánica a fin de vectorizar el empuje y orientar el misil en cualquiera dirección: el control de alabeo se conseguía mediante la deflexión de los gases de escape de la turbobomba. Por primera vez, la velocidad de reingreso en la atmósfera resultó tan elevada que se necesitó una proa especial para proteger la ojiva bélica y para ello se eligió una de tipo ablativo que era más ligera que la seleccionada por la *USAF*, basada en la disipación térmica. Una de sus características más relevantes era que se trataba de un sistema móvil, remolcado hasta la estructura de lanzamiento y allí erigido de forma mucho más sencilla que en el caso del Redstone.

El primer misil definitivo despegó el 1 de marzo de 1957, en mayo tuvo lugar un vuelo de tipo operativo real y en enero de 1958 el Jupiter fue aceptado de forma oficial. Sin embargo, en noviembre de 1957 el gobierno de la nación había decretado que el ejército de EE UU no podía utilizar misiles de más de 320 km de alcance, de modo que el Jupiter se convirtió en el SM-78 (más tarde, PGM-19A) de la *US Air Force*.

Características

Jupiter
Tipo: *IRBM* móvil.
Planta motriz: un motor Rocketdyne S-3 estabilizado a un empuje de 68 000 kg y alimentado con oxígeno líquido y queroseno RP-1.
Prestaciones: velocidad máxima en el apogeo Mach 12; alcance 3 180 km.
Pesos: al lanzamiento 49 895 kg.
Dimensiones: longitud 18,31 m; diámetro 2,68 m.
Ojiva: termonuclear de una potencia máxima de 1,5 megatones.
Guía: inercial.
Control: por vectorización del empuje del motor principal y del escape de la turbobomba, con la velocidad de ajuste micrométrico compensada por un motor auxiliar.

Derecha. Propulsado por un motor más avanzado que cualquiera de los precedentes, el Jupiter fue el primer misil balístico de alcance medio en servicio.

EE UU

Chrysler Redstone

Este enorme cohete balístico fue el descendiente más directo del pionero alemán A-4 (V-2), aparecido durante la guerra. Ello no era extraño, pues el equipo que lo diseñó en la recién creada Agencia de Misiles Balísticos del Ejército de EE UU, en Huntsville (Alabama), estaba integrado por los mismos ingenieros alemanes que concibieran el A4, dirigidos por von Braun. El nombre de este misil corresponde al de la organización originaria del Ejército en Huntsville, el arsenal de Redstone. En su diseño participaron también unos 500 civiles, incluidos especialistas de General Electric dedicados al Proyecto Hermes y algunos de los creadores del Convair MX-774. Aunque basado en el A4, el SSM-A-14 Redstone (M5 para el *US Army*) tenía un diámetro algo mayor, una longitud muy superior, un sistema de guía totalmente nuevo y una sección de proa desprendible y equipada con pequeñas aletas de control. En su día fue un extraordinario logro técnico, por más que en la actualidad pueda parecer demasiado voluminoso y poco práctico.

El Redstone heredó de su progenitor alemán la movilidad, de modo que con ella se ahorró la construcción de grandes fortificaciones de hormigón. Con un peso de unas 250 toneladas, el sistema comprendía una gran grúa en «A» mediante la que el misil era lentamente izado en posición vertical sobre su plataforma de lanzamiento anular y rotativa. Ésta giraba hasta que coincidía con el acimut exacto del objetivo elegido. Cuatro camiones enormes transportaban una planta de oxígeno líquido cuya capacidad de producción era de unas 20 toneladas diarias, en tanto que otros remolques de grandes dimensiones albergaban la sección de la ojiva, la de los depósitos de propergoles y la motriz, que eran montadas en el punto de lanzamiento elegido. No existía motor de ajuste micrométrico para compensar la velocidad final, de modo que el instante de suspensión del empuje debía estar muy bien calculado si se quería alcanzar el objetivo con cierta precisión.

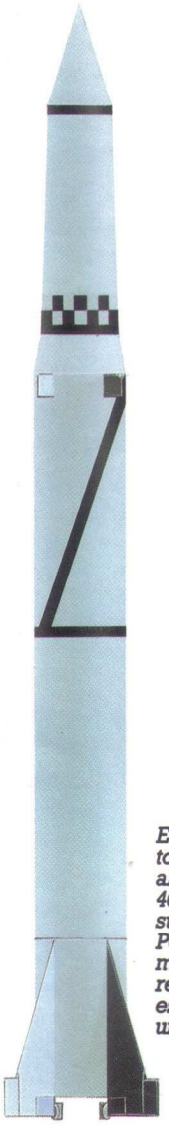
El primer lanzamiento experimental tuvo lugar el 20 de agosto de 1953 y la primera unidad del Ejército de EE UU, el 40.° Grupo de Misiles de Artillería de Campaña, entró en servicio en julio de 1957. Según el sistema de designaciones de 1962, el Redstone se convirtió en el PGM-11A.

Abajo. El Redstone utilizaba tecnología propia del A4 (V-2) alemán. Parte del equipo que lo diseñó había trabajado ya en el proyecto del V-2 y, dirigido por Wernher von Braun, formó la espina dorsal de las investigaciones estadounidenses en los años cincuenta y sesenta.

Bruce Robertson

Características

Redstone
Tipo: misil guiado de artillería.
Planta motriz: un motor cohete North American Aviation (Rocketdyne) A-6 con un empuje de 34 000 kg, alimentado con oxígeno líquido y alcohol.
Prestaciones: velocidad en el apogeo 5 470 km/h; alcance máximo unos 400 km, pero el Memorandum Wilson prohibió al *US Army* emplear armas de más de 320 km de alcance.
Pesos: vacío 5 080 kg; al lanzamiento 27 990 kg.
Dimensiones: longitud (de los PGM-11A tardíos) 21,03 m; diámetro 1,78 m; envergadura de las derivas de control 3,66 m.
Ojiva: nuclear de 2 990 kg.
Guía: sistema inercial Ford Instruments (Sperry Rand).
Control: por deflectores de flujo, derivas caudales, corte de empuje y aletas de control en el módulo de la ojiva.



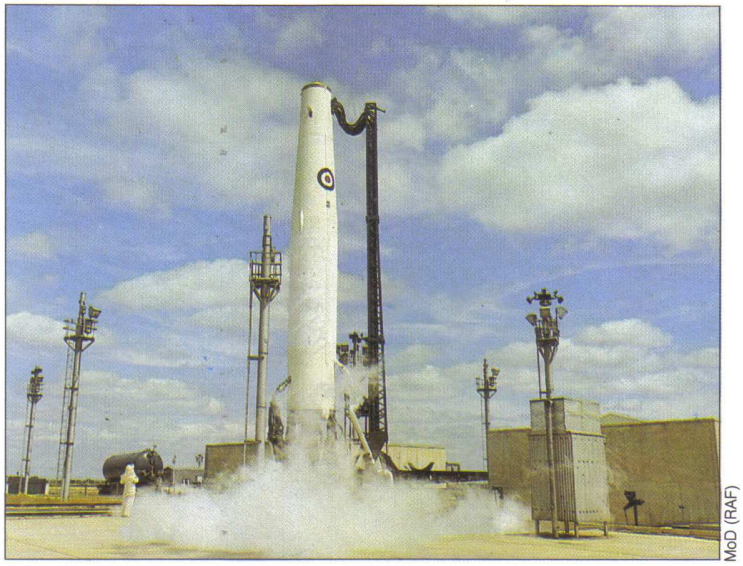
El Redstone, de 27 toneladas, tenía un alcance máximo de 400 km, sólo algo superior al del V-2. Por supuesto, su mayor diferencia residía en que estaba equipado con una ojiva atómica.

EE UU

Douglas Thor

Uno de los peores casos en la historia de rivalidad entre servicios dio como resultado que la *USAF*, que antes no creía en tales armas, fuese autorizada en el año 1955 a desarrollar un *IRBM* (misil balístico de alcance medio). El *IRBM* ya existente en el Ejército norteamericano (el Jupiter) también fue transferido a la *USAF*, que rápidamente dio prioridad a su propio misil; éste era el SM-75 Thor, parte del gigantesco Sistema de Armas 315A. A diferencia del Jupiter, éste se proyectó para su empleo desde grandes bases fijas, en donde era completamente vulnerable. Las secciones de depósito, se construían a base de paneles de aluminio fresados y llevaba en la parte inferior un gran motor montado sobre un conjunto cardánico y flanqueado por dos auxiliares de ajuste (que consumían el mismo propergol) cuya función consistía en proporcionar control de alabeo y, después del corte del motor principal, la compensación micrométrica de la velocidad a lo largo de la trayectoria deseada. La ojiva estaba alojada en el *RV* (vehículo de reingreso) desprendible y protegido por una sección de proa de cobre pesado.

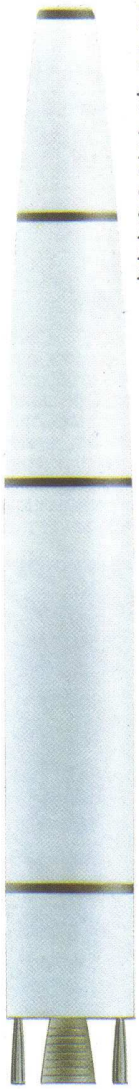
La firma Douglas Aircraft recibió el 27 de diciembre de 1955 el contrato para desarrollar el WS-315A, terminó el proyecto en julio de 1956 y comenzó a entregar los primeros ejemplares a la *USAF* en octubre de 1956, un tiempo jamás igualado (y además en un terreno desconocido). Después de 1962, el misil se rebautizó PGM-17A, mientras la versión de instrucción recibía la denominación PTM-17A. Puesto que constituía un sistema de armas de base fija, a diferencia del Jupiter, resultaba obviamente muy vulnerable y los complejos de lanzamiento fueron en 1965 totalmente desactivados. Los Thor después fueron reconvertidos en vectores de lanzamiento de vehículos espaciales, con el nombre de Delta.



MoD (RAF)

Arriba. A comienzos de los años sesenta, el Mando de Bombardeo de la RAF disponía de 60 misiles encuadrados en 20 escuadrones a lo largo de la costa oriental de Gran Bretaña. Su despliegue, en enclaves de lanzamiento fijos, hizo al Thor mucho más vulnerable que su sistema rival, el Jupiter.

Abajo. Fotografiado en febrero de 1960 en RAF Fetwell, un misil Thor del 77.° Escuadrón del Mando de Bombardeo es elevado hasta su posición de lanzamiento. La vulnerabilidad de tales emplazamientos fijos supuso que la carrera operacional del Thor en la RAF fuese muy breve.



El Thor tenía un alcance máximo de 2 780 km y a diferencia del Jupiter se lanzaba desde enclaves fijos. El control de alabeo y de posición se conseguía mediante dos motores de ajuste fino a cada lado del principal, instalado sobre una base cardánica.

Características

Thor
Tipo: *IRBM* de emplazamiento fijo.
Planta motriz: un motor principal sobre base cardánica LR 79 estabilizado a 68 040 kg de empuje y que consumía oxígeno líquido y queroseno RP-1, más dos motores de ajuste fino LR 101.
Prestaciones: velocidad Mach 12; alcance 2 779 km.
Peso: al lanzamiento 47 630 kg.
Dimensiones: longitud 19,81; diámetro 2,44 m.
Ojiva: termonuclear de 1,5 megatones.
Guía: inercial (sistema Improved AChiever, con giróscopos flotantes).
Control: vectorización del empuje del motor principal, con compensación de precisión de la velocidad de corte del motor empuje.

US Air Force

Arriba. Un Thor-Able II es lanzado para probar el diseño de la proa del vehículo espacial y su reingreso. En 1958, tales misiones de evaluación eran asignadas a misiles balísticos convertidos.

MoD (RAF) via MARS, Lincs

US Air Force

Arriba. Un Thor de preserie es lanzado justo antes del despliegue operacional de este modelo en los escuadrones de misiles del Mando Aéreo Estratégico (SAC) norteamericano. Un IRBM el Thor debía estar basado dentro de la distancia de interdicción del enemigo potencial.

EE UU

General Dynamics Atlas

Una vez que el matemático John Von Neumann y el Comité Teapot demostraron en 1953 que un *ICBM* no sólo era técnicamente posible sino que además podría hacerse en seis años, la *USAF* asignó enormes recursos para que fuese posible en forma del Sistema de Armas 107A. La porción correspondiente al misil era el SM-65 Atlas, desarrollado por la GD Convair Astronautics bajo la dirección de Karel J. Bossart. Sus rasgos inusuales incluían una vasta sección de depósitos hecha de acero inoxidable tan delgado que debía estar constantemente presionizado, igual que un globo. Para evitar tener que encender el gigantesco motor cohete en el espacio, los cinco motores del Atlas eran activados en el suelo. Centrado bajo el fondo cónico de la sección, se encontraba la planta motriz principal. Alrededor, una sección de mayor diámetro contenía dos motores aceleradores, todavía más potentes, montados en bases universales y vectorizados hidráulicamente para controlar la trayectoria. A cada lado se disponía un motor nomio. A los 145 segundos del despegue, toda la sección aceleradora se separaba. Entonces el motor principal y los nomios se encendían durante unos 190 segundos y éstos ajustaban la velocidad final exacta de acuerdo con la información de guía alojada en grandes carenados a cada lado. El primer vuelo (sin el motor principal) tuvo lugar el 11 de junio de 1957. En 1960, el gigantesco complejo de lanzamiento del Mando Aéreo Estratégico, estaba muy ocupado. Estos emplazamientos sobre la superficie fueron seguidos por unas instalaciones semiprotegidas y, finalmente, por silos de hormigón (una idea nueva); antes del despegue los misiles debían mantenerse con líquido criogénico más de 30 minutos en la superficie. Tras 1962, las nueve versiones del misil recibieron nuevas denominaciones, tales como CTM-16D y CTM-16E (de instrucción), y HGM-16F (variante operacional). En la etapa comprendida entre 1965 y 1967 la totalidad de los 117 misiles fue completamente desactivada.

El primer ICBM norteamericano, el General Dynamics SM-65 Atlas, estaba equipado con un motor principal central flanqueado por dos aceleradores aún más potentes. El cono de proa se cambió al instalarse las ojivas termonucleares.

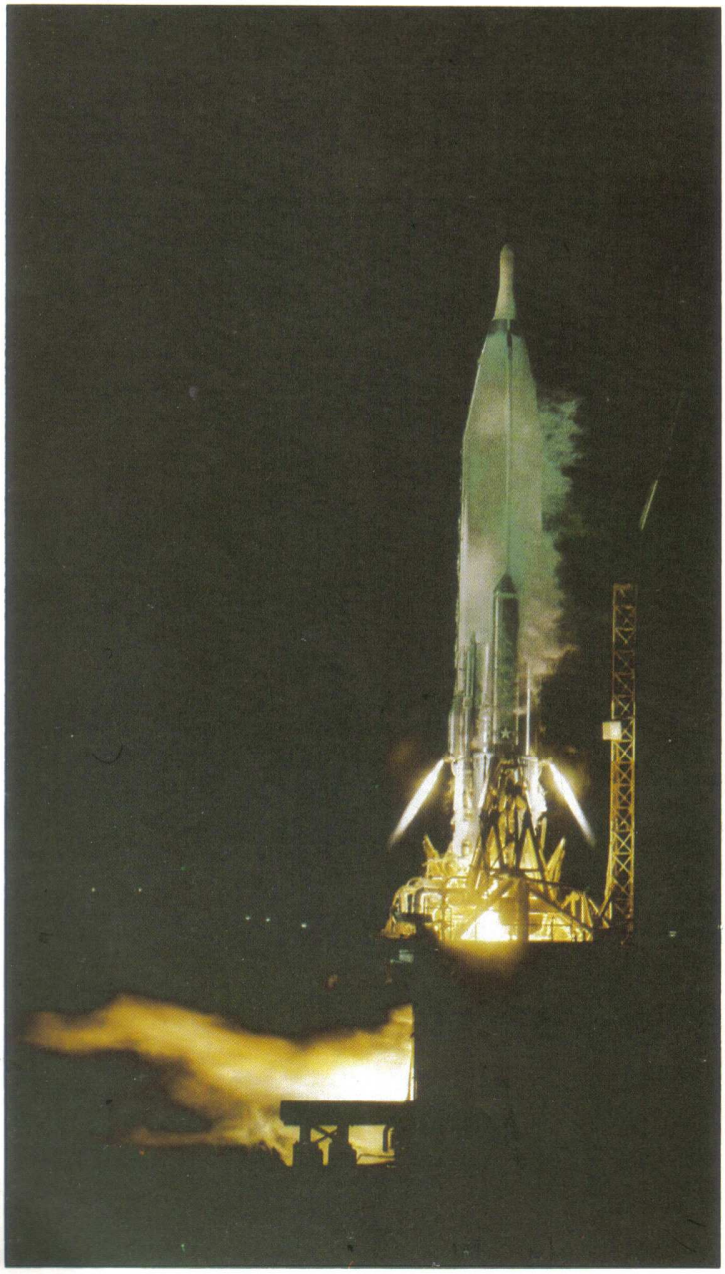
Características

HGM-65F Atlas

Tipo: *ICBM* de base de lanzamiento fija con protección antinuclear.
Planta motriz: un motor principal Rocketdyne LR 89 de 25 855 kg de empuje, dos aceleradores LR 105 Rocketdyne de 74 845 kg de empuje y dos motores de ajuste fino de 454 kg.
Prestaciones: velocidad en el apogeo Mach 27; alcance máximo 18 500 km.
Peso: al lanzamiento 117 930 kg.
Dimensiones: longitud 25,15 m; diámetro 3,05 m.
Ojiva: termonuclear, 3 megatones.
Guía: inercial (Bosch Arma).
Control: vectorización del empuje del motor principal y los aceleradores, con compensación de velocidad a cargo de los motores de ajuste micrométrico.

Izquierda. El lanzamiento de un Atlas con un cono de proa ablativo General Electric demuestra la práctica del despegue de misiles con todos los motores en funcionamiento. Además del principal y de los aceleradores, dos motores de ajuste fino aparecen en la fotografía.

Abajo. Un Boeing B-52 del SAC sobrevuela un ICBM Atlas erigido en la plataforma de lanzamiento en el centro aerospacial de la USAF en Vandenberg, California. El Atlas era un modelo primitivo, con una ojiva alojada en un enorme vehículo de reingreso.



US Air Force

US Air Force

EE UU

Martin Titan

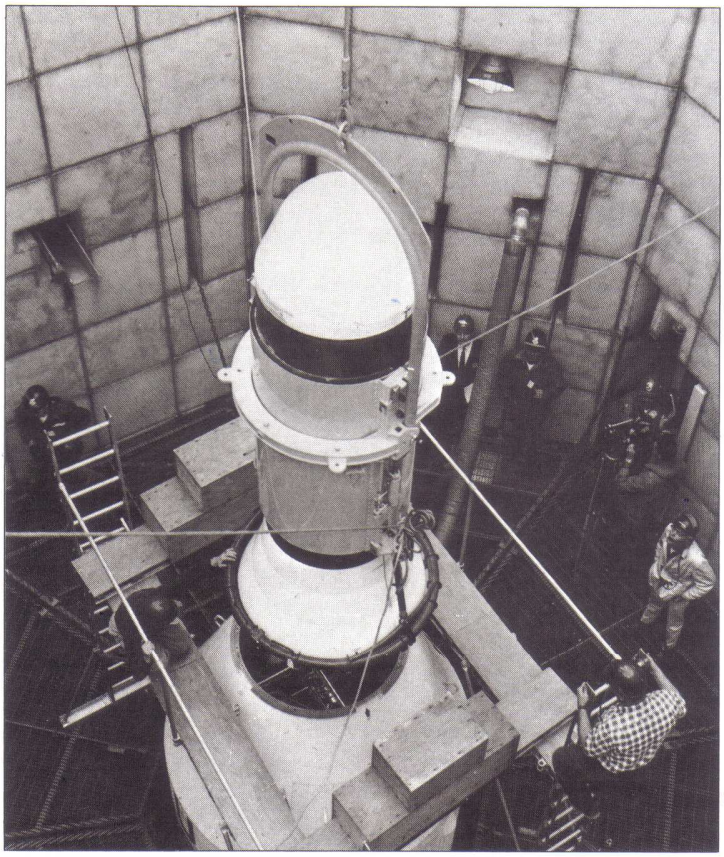
En 1955, la *USAF* y el Comité de Evaluación de Misiles Estratégicos norteamericano concluyeron que los sistemas *ICBM* originales, el WS-107A y su misil Atlas, podían ser mejorados y, además, parecía prudente desarrollar un segundo *ICBM* como medida de seguridad. Conforme a esto, se otorgó un gigantesco contrato a la Martin Company que, en su división especialmente creada en Denver, produjo el Martin SM-68 Titan, con el uso del mismo oxígeno líquido y los propergoles RP-1, pero con dos etapas de propulsión independientes, una encima de la otra. El motor de la segunda tenía dos cámaras de empuje con un régimen de expansión en las toberas de 25: 1 para su uso sólo en las condiciones del vacío espacial. A diferencia del Atlas, se utilizaba una célula de paredes delgadas y aleación ligera, capaz de permanecer sin presionizar, con los depósitos vacíos, en el fondo de su silo con protección antinuclear. Sin embargo, el inmenso misil tenía que ser izado hasta la superficie en vacío y después su combustible bombeado a bordo antes de su lanzamiento. Al principio, se eligió la guía inercial, pero en 1958 este sistema se asignó al Atlas y el Titan, denominado WS-107A-2, fue rediseñado con una guía por mando radioinercial, que resultaba muy embarazoso pero, a la vez, más preciso. La primera serie de misiles SM-68A, con una segunda etapa inerta llena de agua, voló el día 6 de febrero de 1959. Muchos misiles SM-68B,C,J y M siguieron a ésta y en 1960, el 395.° *SMS (Strategic Missile Squadron)* realizó varios vuelos de instrucción y de compatibilidad de silos. En 1961 y hasta 1963, el *SAC* desplegó 54 misiles, entonces llamados HGM-25A, en tres complejos subterráneos triples, en seis lugares distintos. Tres años después, todos habían sido ocupados por el LGM-25C Titan II, porque, a pesar de la carga de combustible superrápida, el Titan I todavía tenía que pasar 15 minutos o más en la superficie antes del lanzamiento.

Características

Titan I

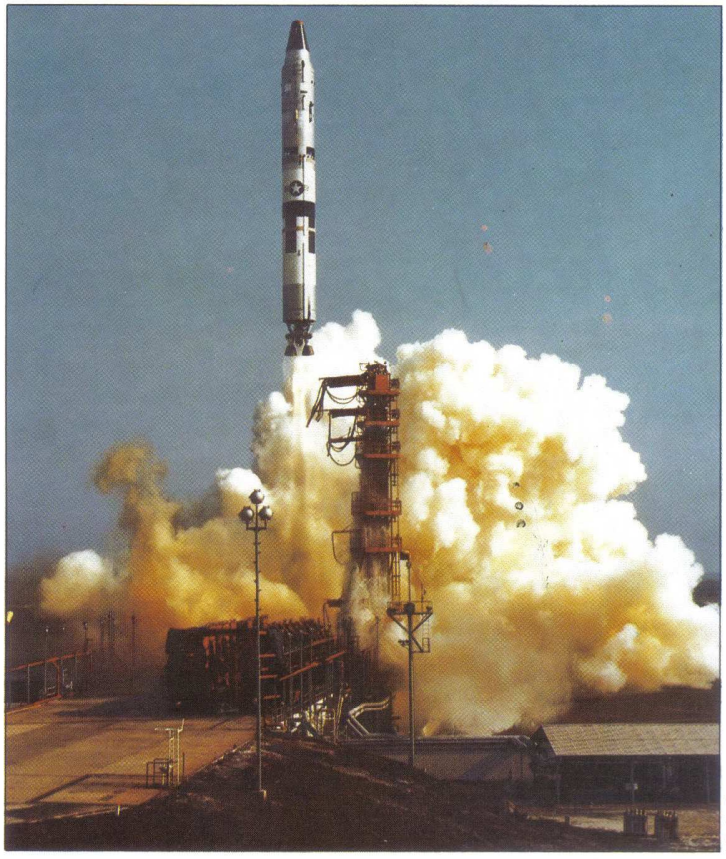
Tipo: *ICBM* lanzado desde la superficie y basado en silo con protección antinuclear.
Planta motriz: (primera etapa) un motor cohete de dos cámaras Aerojet LR87 de 176 070 kg de empuje y, (segunda etapa) un motor cohete Aerojet LR91 de 36 280 kg de empuje en el vacío.
Prestaciones: velocidad Mach 26; alcance máximo (Mk 4RV) 14 800 km.
Pesos: al lanzamiento 99 790 kg.
Dimensiones: longitud 29,87 m; diámetro (primera etapa) 3,05 m y (segunda etapa) 2,44 m.
Ojiva: (Mk 4 RV) termonuclear de 4 megatones.
Guía: inicialmente por radar y radio además de inercial y después sólo inercial (AChiever).
Control: vectorización del empuje de los motores principales de la primera y segunda etapa, más control de alabeo y de velocidad nomio mediante la vectorización de las cuatro toberas de la turbobomba de la segunda etapa.

Un Titan II lanzado en 1964 desde Cabo Kennedy, en Florida. El Titan II estaba muy mejorado y sus propergoles no criogénicos permitían su lanzamiento desde el silo sin el retraso de 15 minutos necesario en los otros misiles anteriores para preparar el propelente a muy baja temperatura.



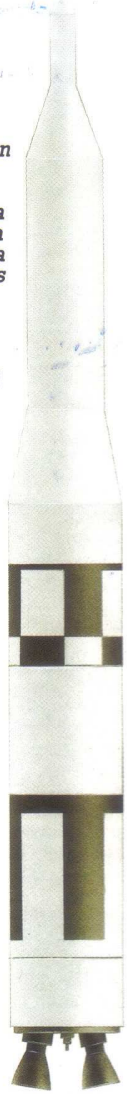
US Air Force

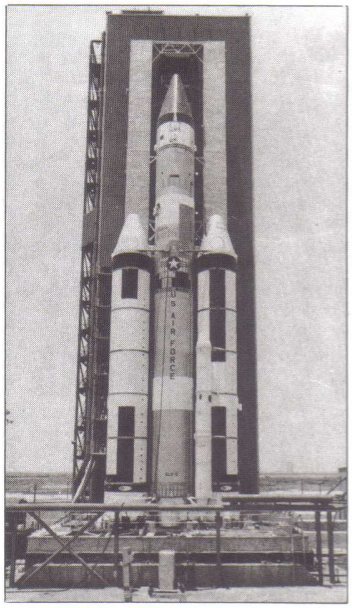
Con un cuidado exquisito, un grupo de especialistas instala la ojiva termonuclear de cuatro megatones en un misil Titan I en su silo. Para salvar la necesidad de introducir los propergoles antes del lanzamiento, el Titan II fue desarrollado poco después; podía ser lanzado en menos tiempo.



US Air Force

Derecha. Desarrollado poco después del ICBM Atlas, el Martin Titan era un misil muy distinto. Mayor que su antecesor, estaba construido de forma más robusta y podía permanecer en silos durante largos períodos. Sin embargo, aún necesitaba ser repostado antes del lanzamiento.



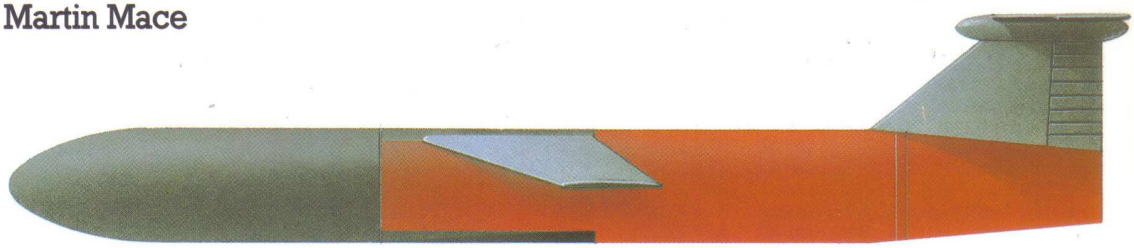


US Air Force

Arriba. Por su tamaño y potencia, el Titan fue utilizado como vector de vehículos espaciales, hasta el punto que el Titan III fue la espina dorsal de los primeros programas de la NASA, sobre todo en las misiones Gemini. El ejemplar de la fotografía fue lanzado en octubre de 1965.

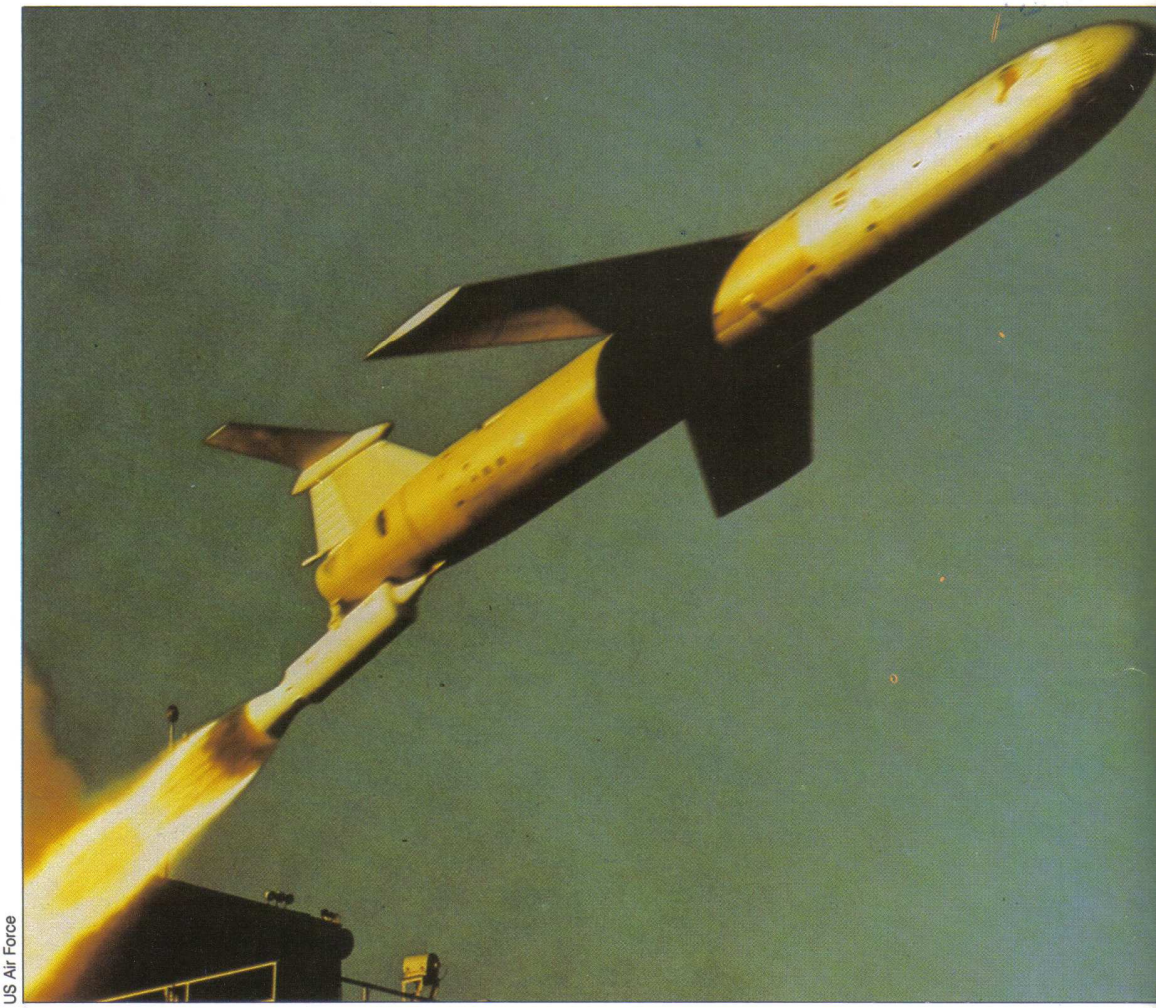
EE UU

Martin Matador y Martin Mace



El Martin TM-76 Mace era en la práctica un bombardero sin piloto armado con una ojiva nuclear. Su planta motriz era un turborreactor alimentado por una toma de aire enrasada en la superficie dorsal.

Durante la segunda guerra mundial, la *USAF* inició una gran cantidad de programas de misiles de crucero, pero ninguno pasó de 1946. Uno de sus sustitutos fue un bombardero sin piloto más grande y más potente, el Martin XB-61. Comenzado en agosto de 1945, no fue hasta julio de 1950, un mes después del inicio de la guerra de Corea, cuando la compañía Martin (por aquel entonces la Glenn L. Martin Aircraft) pudo completar el diseño del B-61A (después llamado TM-61A; por el misil táctico) Matador. Construido de planchas compuestas alveolares, este arma parecía un caza a reacción sin piloto, con un ala de implantación alta, cola en forma de T y un turborreactor alimentado por una toma de aire enrasada dorsal. Estaba concebido para despegar gracias al empuje de un gigantesco motor cohete de propergol sólido desde una rampa de lanzamiento móvil o desde un refugio con protección antinuclear. Se usaron varias formas de guía compleja por radio, y se entregaron más de 1 000 unidades, hasta crear en 1956 en Alemania Occidental un ala operacional. Por entonces, el Matador había sido sustituido en fase de desarrollo por el TM-76 Mace, que poseía una capacidad de combustible mucho mayor y una gran ojiva nuclear, además de tener alguno de los sistemas de guía completamente nuevos en sus versiones TM-76A y TM-76B. Desde 1959 entraron en servicio grandes cantidades, y se desplegó una versión desde convoyes móviles exactamente como los usados hoy para los misiles de crucero.



US Air Force

El Mace, un misil táctico, tenía un alcance próximo a los 1 300 km. Estacionado en la RFA, el TM-76 adquiría sin embargo un carácter estratégico. Su despliegue se basaba en convoyes móviles, como los modernos misiles de crucero.

Características

TM-76 Mace

Tipo: misil de crucero táctico (o estratégico).

Planta motriz: al lanzamiento, un gran motor cohete acelerador de propergol sólido de 45 360 kg de empuje; en crucero, un turborreactor de corto tiempo de encendido Allison J33-A-41 de 2 350 kg de empuje que consumía queroseno JP-1 normal.

Prestaciones: velocidad de crucero 1 046 km/h o Mach 0,9; alcance (típico) 1 328 km; altura de crucero desde el nivel del mar 13 410 m.

Pesos: vacío 3 044 kg; al lanzamiento (excluído el cohete acelerador) 8 165 kg.

Dimensiones: envergadura 6,98 m; longitud 13,41 m.

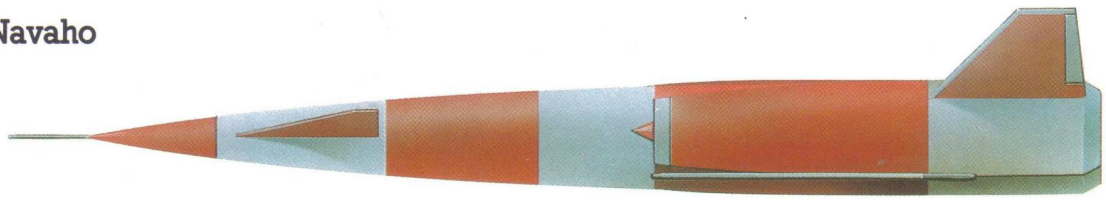
Ojiva: nuclear.

Guía: (TM-76A) un sistema inercial Goodyear ATRAN (*Automatic Terrain Recognition And Navigation*) que actua por comparación de terreno e igualación de contornos, o un (TM-76B) AC Spark Plug AChiever.

Control: alerones convencionales, piloto automático y timones de profundidad y dirección.

EE UU

North American Navaho



El Navaho volaba en crucero a Mach 3,25 a cotas próximas a los 23 000 m. Su alcance, de 10 200 km, hacía de él un arma realmente intercontinental.

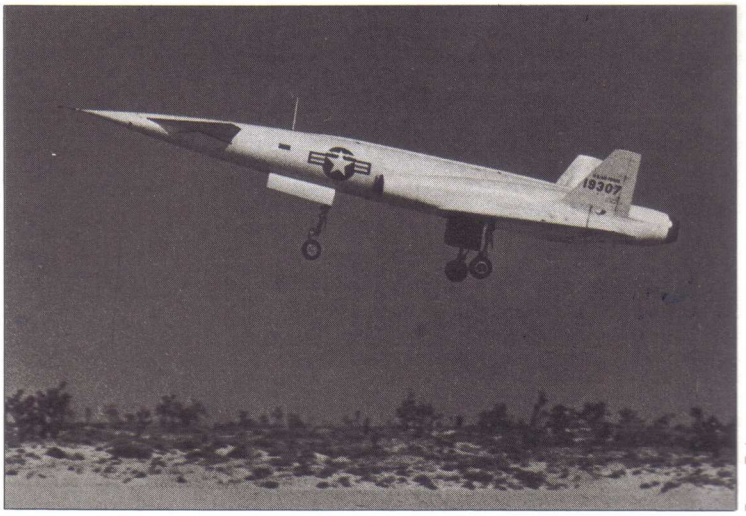
El Navaho, un sistema de armas especialmente polémico, fue un misil de crucero de grandes dimensiones y también el protagonista del mayor contrato de desarrollo firmado hasta la fecha (1957), pues la *USAF* concedió a la compañía North American Aviation una provisión de fondos por un valor de 691 millones de dólares. Esta suma no sólo debía servir para pagar el misil SM-64, sino también el gigantesco Sistema de Armas 104 del que formaba parte, además de para financiar la tecnología de guía, estructural y de propulsión necesarias; uno de los componentes más importantes era el por entonces avanzado motor Rocketdyne. El vehículo en sí estuvo precedido por una serie de modelos experimentales recuperables X-10, más pequeños, que sirvieron para probar la estructura compuesta, la configuración *canard* con unidad de cola en mariposa, la guía inercial y otros muchos componentes. Según lo previsto, el SM-64 debería servir como vector de una ojiva termonuclear a distancias intercontinentales y su desarrollo comenzó de hecho en 1947, cuando el *ICBM* estaba todavía más allá de las posibilidades reales. Dos veces más pesado que un avión de pasajeros de la época, este misil era lanzado verticalmente, a lomos de un enorme acelerador alimentado con oxígeno líquido y queroseno para sus tres motores cohete principales. Los dos vehículos describían a continuación una trayectoria prestablecida y aceleraban hasta que el estatorreactor del misil pudiese

encenderse. En ese punto, el acelerador, tan grande como dos V-2, se desprendía y el Navaho continuaba su ascensión hasta un techo de crucero de 22 800 m.

Tras graves problemas técnicos que no pudieron resolverse hasta 1957, las autoridades estadounidenses consideraron que el *ICBM* era factible a corto plazo y que resultaría superior, de modo que el WS-104 fue cancelado el 11 de julio de ese año.

Características

Navaho
Tipo: misil de crucero de alcance intercontinental.
Planta motriz: lanzamiento mediante un sistema acelerador con tres motores cohete de LOX y queroseno RP-1, con un empuje al nivel del mar de 188 240 kg; la propulsión de crucero residía en dos estatorreactores Curtiss-Wright RJ47.
Prestaciones: velocidad de crucero 3 460 km/h o Mach 3,25; altitud de 18 290 a 24 380 m; alcance 10 180 km.
Peso: (SM-64A) 131 542 kg.
Dimensiones: envergadura 12,27 m; longitud (del misil) 26,62 m o (con el acelerador) 29,03 m; diámetro del fuselaje 1,83 m.
Ojiva: termonuclear.
Guía: sistema inercial North American Autonetics.
Control: elevones alares, planos *canard* y unidad de cola en mariposa.

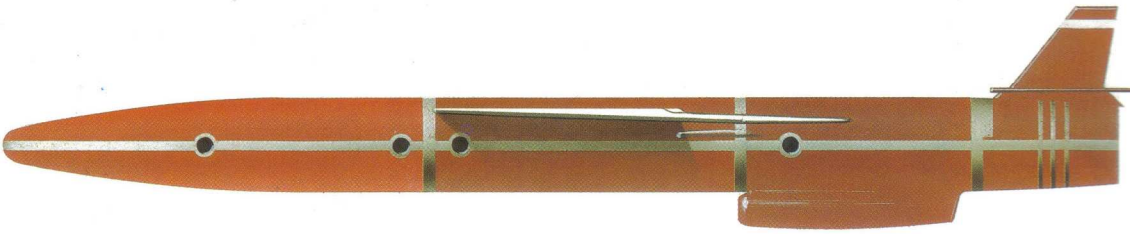


El vehículo recuperable de experimentación X-10 sirvió para probar muchos de los conceptos del Navaho, tales como su avanzada construcción compuesta. Su disposición alar canard y la unidad de cola en mariposa recuerdan a algunos de los más revolucionarios aviones de combate de los años setenta y ochenta.

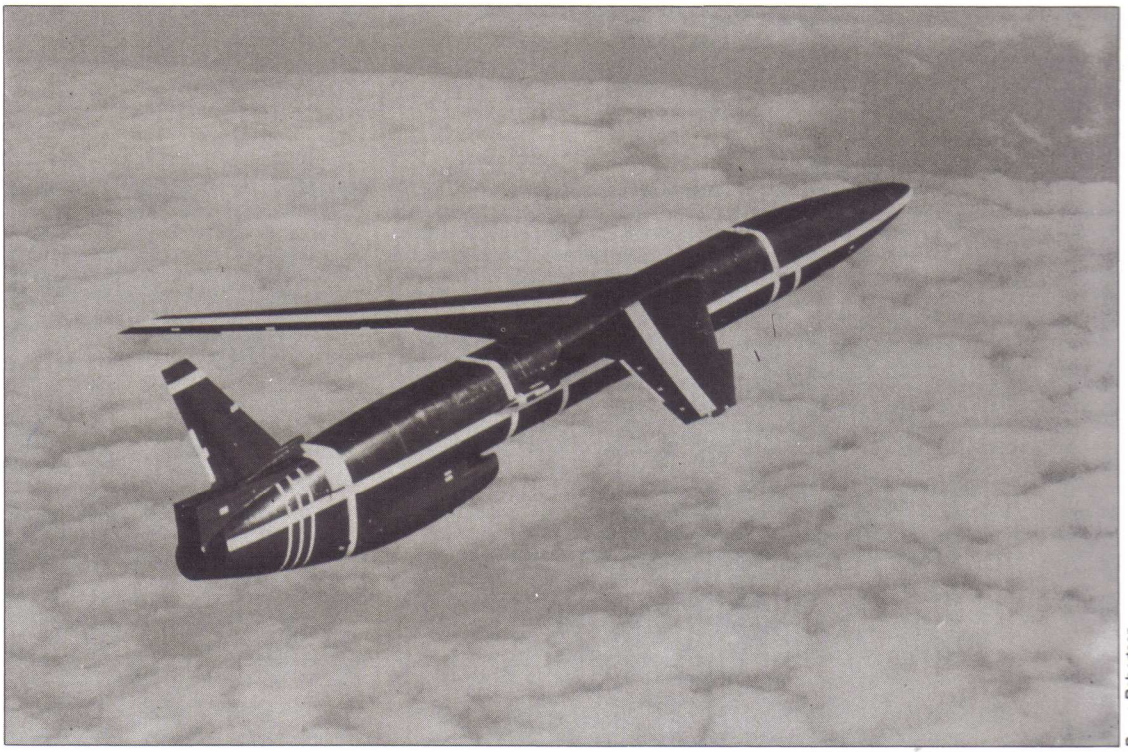
EE UU

Northrop Snark

El primer vector estratégico que entró en servicio en el mundo, este voluminoso misil de crucero, padeció un largo desarrollo de once años (los cinco primeros a ritmo lento debido a la falta de presupuestos) desde 1946 a 1957; inmediatamente después entró al servicio con el Mando Aéreo Estratégico de la *USAF*, sólo para ser desactivado dos años después. El principal contratista fue Northrop, y el llamado Northrop Snark ofrecía grandes retos. La configuración adoptada era la de un aeroplano eficiente en extremo con un ala en flecha de implantación alta y de forma aerodinámica avanzada, sin empenajes caudales horizontales. Tras las prolongadas pruebas de los vehículos de evaluación N-25, el gran N-69 voló por vez primera el día 6 de agosto de 1953, impulsado por el turborreactor más potente del momento, alimentado por una toma de aire ventral. Su gran fuselaje alojaba 11 790 kg de queroseno, la guía inercial Nortronic con corrección periódica automática por un explorador estelar programado para realizar mediciones de estrellas preseleccionadas, y el amplio control electrónico y sistemas accesorios. Tras despegar de su gran lanzador móvil, el SM-62A Snark ascendía sobre el mar a una velocidad constante de Mach 0,93, y se elevaba a una altitud de crucero de 14 630 m. Cuando el sistema de guía indicaba que se había alcanzado el punto correcto en el espacio, enviaba una señal que separaba toda la sección del morro, que se lanzaba hacia el blanco con la ojiva y, a partir de 1960, con ayudas de penetración tales como reflectores de radar. El resto del misil se estremecía violentamente al desprenderse la proa y resultaba destruido. Todos los componentes del sistema eran transportables en los Douglas C-124 de los escuadrones *SAC*, especial por el 556.° Escuadrón de Misiles Estratégicos de Presque Isle, Maine, y podían ser disparados en una hora en cualquier zona despejada del terreno tras la llegada. La frase «aguas infectas de Snark» era común en el Polígono de Misiles del Atlántico antes de 1956, pero cuando en julio de 1959 el 556.° se convertía en el 702.° *SMS*, resultaba que este arma intercontinental no sólo era segura sino que también podía realizar acciones evasivas a cualquier altura y desde cualquier dirección.



Resultado de un programa de desarrollo que duró once años, el Northrop SM-62 Snark era un vehículo sin piloto de aerodinámica avanzada, con un alcance de 10 200 km. Fue el primer misil estratégico en servicio.



Características

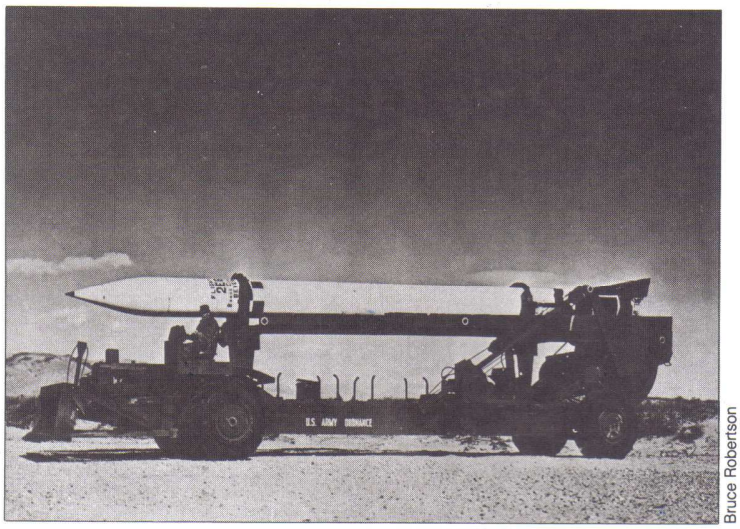
Snark
Tipo: de crucero intercontinental.
Planta motriz: lanzamiento mediante dos motores cohete con un empuje de 58 960 kg con toberas vectorizables para el control inicial; en crucero, un turborreactor Pratt & Whitney J57-P-16 4 760 kg de empuje.
Prestaciones: velocidad de crucero Mach 0,93, a alta cota 990 km/h; alcance 10 170 km.
Pesos: vacío 12 928 kg; al lanzamiento 27 210 kg.
Dimensiones: envergadura 12,88 m; longitud 23,10 m; superficie alar 30,56 m^2.
Ojiva: termonuclear de 2 268 kg, de cindo a 20 megatones.
Guía: inercial estelar.
Control: elevones alares cuyo modo de accionamiento asimétrico sustituyó posteriormente al timón de dirección.

Aparecido operacionalmente en 1958, el Snark volaba inicialmente a una cota de unos 14 600 m, pero hacia 1960 podía ya realizar aproximaciones a baja altitud desde direcciones diferentes. Estaba equipado con ayudas a la penetración tales como reflectores radáricos.

EE UU

Firestone Corporal

Conocido originalmente por la designación que recibió del Ejército de EE UU (M2), el Firestone Corporal fue el primer misil balístico (sin alas) puesto en servicio fuera de la Alemania de Hitler. Derivaba de un vehículo experimental que, llamado Corporal E, fue construido entre 1947 y 1950 para evaluar sistemas de propulsión y guía, en particular motores cohete que no empleasen fluidos criogénicos (refrigerados). En 1951, este vehículo, muy aerodinámico, fue rápidamente convertido, en especial por la compañía Firestone, en un arma militar a la que el Ejército y la Armada de EE UU denominaron SSM-A-17 (misil superficie-superficie n.° 17 del *Army*, o Ejército). En realidad quería ser un V-2 modernizado, utilizado en campaña como una superpieza de artillería de 762 mm de calibre y con la suficiente potencia para llevar, si era necesario, una ojiva termonuclear de un kilotón. Sin embargo, la totalidad del sistema era muy voluminosa y engorrosa, con un peso de unas 100 toneladas y necesitada de 15 vehículos de transporte. Cada batallón debía tener unos efectivos de más de 250 hombres y, tras la decisión de lanzamiento, debían pasar entre cuatro y siete horas antes de que éste pudiese materializarse. Esta demora respondía a la necesidad de preparar un emplazamiento adecuado, al control de los sistemas de guía y al ensamblaje de los distintos componentes. Los resultados eran a veces impresionantes: en una demostración realizada en White Sands (Nuevo México) en julio de 1958, un M2A1 mejorado cayó 14 m a la izquierda del punto previsto tras haber sido lanzado desde una distancia de 50 km. Varios cientos de ejemplares sirvieron con los batallones del Ejército de EE UU a partir de 1954, dos de ellos en Italia, en tanto que el 47.° Regimiento de la Artillería Real británica empleó el Corporal entre 1956 y 1966. A partir de 1962 su designación revisada fue la de MGM-5B.

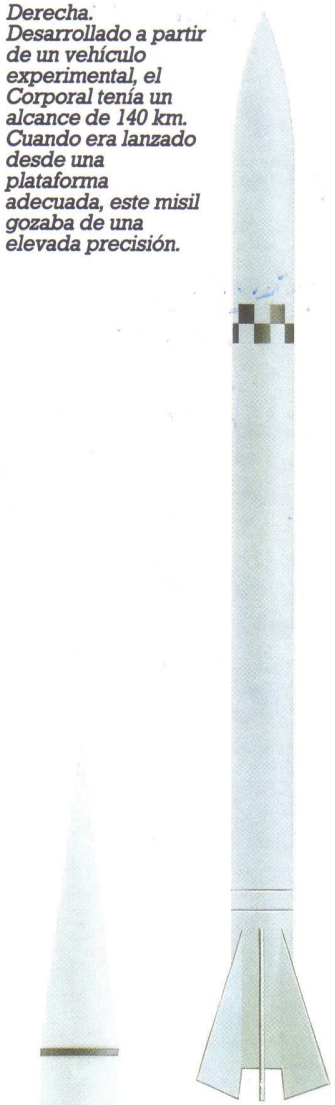


Bruce Robertson

Al tiempo que se desarrollaban nuevos misiles estratégicos, el Ejército de EE UU produjo también armas de carácter táctico. El Firestone Corporal fue la primera de ellas desde que acabara la segunda guerra mundial y podía recibir una ojiva explosiva convencional o bien una nuclear.

Características

Corporal
Tipo: misil táctico de artillería.
Planta motriz: un motor cohete Ryan de 9 070 kg de empuje alimentado con ácido nítrico RFNA y anilina.
Prestaciones: velocidad en el apogeo unos 4 280 km/h; alcance máximo de 113 a 140 km dependiendo de la ojiva.
Peso: al lanzamiento (típico) 5 440 kg.
Dimensiones: longitud 14,02 m; diámetro del fuselaje 0,76 m; envergadura 2,13 m.
Ojiva: convencional de 1 500 kg de alto explosivo o bien nuclear.
Guía: sistema Gilfillan basado en el acimut al lanzamiento, medición de velocidad por un radar Doppler y cálculo de trayectoria en el momento del disparo.
Control: unidades de potencia electrohidráulicas que accionaban unos deflectores de flujo y cuatro derivas de control aerodinámico.

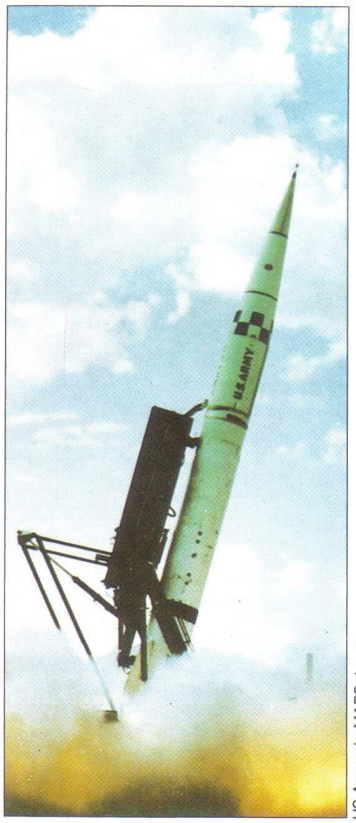


Derecha. Desarrollado a partir de un vehículo experimental, el Corporal tenía un alcance de 140 km. Cuando era lanzado desde una plataforma adecuada, este misil gozaba de una elevada precisión.

EE UU

Sperry Sergeant

En este campo de la tecnología, más frecuentemente que en otros terrenos, apenas se habían creado algunos ejemplares cuando ya se les consideraba obsoletos, como sucedió de hecho, en el caso del Corporal. La investigación y planificación básicas del Corporal habían corrido a cargo del Laboratorio de Propulsión a Reacción del Instituto Tecnológico de California, que en 1955 había diseñado un sistema de segunda generación con un nuevo misil, guía ininterferible y equipo de tierra totalmente nuevo. A comienzos de 1956, este laboratorio transfirió su nueva creación el Sergeant, para su producción a la Sperry Rand con la designación XM15 del Ejército de EE UU. El misil, más corto que el Corporal, poseía un motor cohete de polisúlfido sólido colado Thiokol y guía inercial integrada. Cada batería de misiles viajaba en tres semirremolques y un camión normalizado que, entre otros elementos, transportaba contenedores sellados que alojaban el motor, la sección de guía y la ojiva cónica, además de las cuatro derivas con controles servoasistidos. Tenían que ser ensamblados bajo la estructura que formaba el raíl de lanzamiento, tras lo cual el misil se revisaba en dos estaciones de comprobación instaladas en camiones. Ya en esas circunstancias, el lanzador se apuntaba exactamente hacia el objetivo y el misil despegaba a 75 grados de elevación. No se disponía de sistema de corte de empuje, y se determinaba el alcance mediante la apertura de aerofrenos alrededor de la sección de guía. En setiembre de 1961 tenía lugar la primera prueba bajo condiciones operativas, y el Sergeant, entonces redesignado MGM-29A, resultaba ya anticuado. Existía una nueva generación de misiles mucho mejores, como el Blue Water británico, pero el gabinete de su Majestad no supo reparar en ello y el Blue Water fue cancelado y el Sergeant, entre 1962 y 1978 se desplegó en los Ejércitos norteamericanos y de Alemania Occidental.

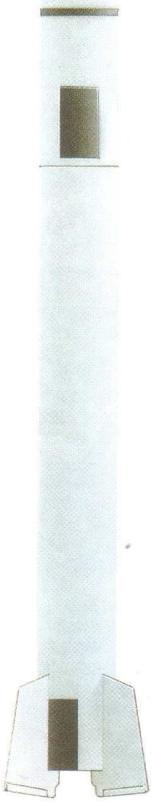


US Army via MARS, Lincs

Lanzamiento experimental de un Sergeant en condiciones operativas; este modelo aportó una notable mejora en los sistemas de despliegue y guía con respecto al Firestone Corporal.

Características

Sergeant
Tipo: misil táctico de artillería.
Planta motriz: un motor cohete de propergol sólido Thiokol M53 estabilizado a un empuje de 24 940 kg.
Prestaciones: velocidad en el apogeo 3 700 km/h; alcance de 45 a 140 km.
Peso: al lanzamiento 4 500 kg.
Dimensiones: longitud 19,06 m; diámetro de la célula 0,79 m.
Ojiva: nuclear de hasta 20 kilotones, química o convencional.
Guía: sistema inercial primitivo sobre una trayectoria precalculada.
Control: cuatro deflectores de flujo, cuatro derivas aerodinámicas y apertura de aerofrenos.

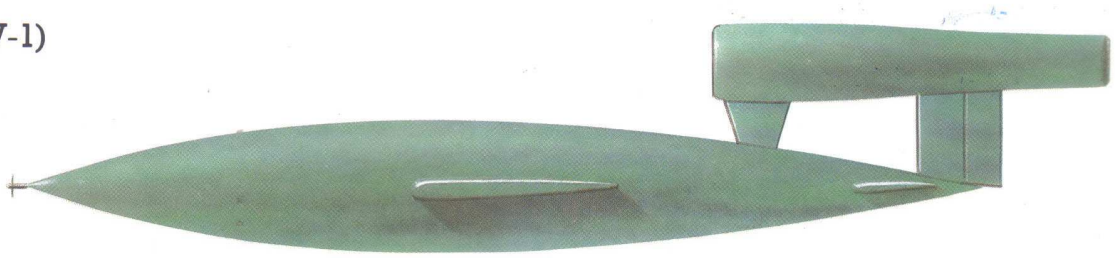


Más pequeño que el Corporal, el Sergeant presentaba un alcance similar. La ojiva podía ser de explosivo convencional, química o nuclear, con una potencia máxima de 20 kilotones.

ALEMANIA

Fieseler Fi 103 (V-1)

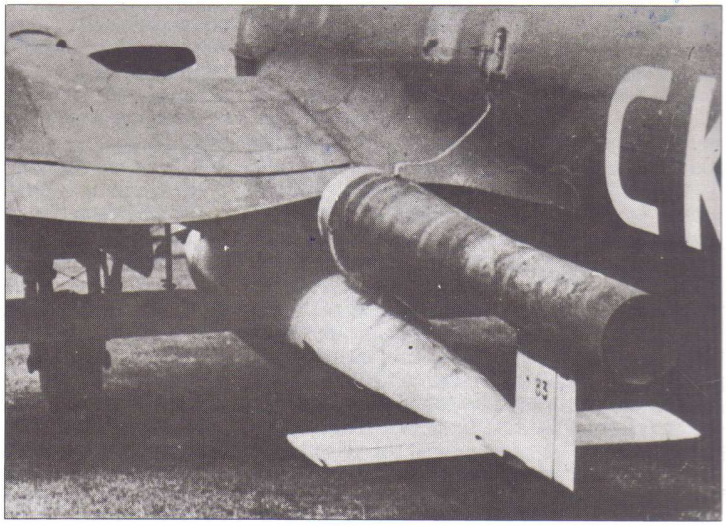
El primer misil aéreo autoguiado utilizado en la historia es el V-1, que adoptó su nombre popular de *Vergeltungswaffe-1* (arma de represalia 1) a pesar de denominarse en realidad Fieseler Fi-103 e incluso de llevar el nombre en clave de *FZG 76* (blanco antiaéreo 76). Su desarrollo comenzó en 1942, cuando el *Generalfeldmarschall* Milch dio luz verde al pulsorreactor Schmidt, una nueva forma de motor a reacción, para lanzar una «bomba volante» de producción y barata. El primer vuelo motorizado tuvo lugar el día 24 de diciembre de 1942 y, tras muchos retrasos, comenzó el día 13 de junio de 1944 el bombardeo de Londres. El V-1 era muy errático e impreciso, pero Londres constituía un blanco ideal. La bomba se lanzaba por medio de un émbolo accionado mediante una reacción química y conducido a lo largo de una rampa inclinada. Cientos de bases de lanzamiento cerca del Canal de la Mancha fueron atacados por la aviación aliada y, poco a poco, los cañones antiaéreos y los cazas desarrollaron sus propias contramedidas y, afortunadamente para Gran Bretaña, el asalto nunca llegó a los 3 000 misiles por día como se había planeado (el máximo fue, el 2 de agosto de 1944 de 361 lanzamientos desde 38 enclaves). Nadie en el sudeste de Gran Bretaña olvidará el silbante sonido de la aproximación de estas bombas, el repentino silencio cuando se paraba el motor y la espera de unos segundos antes de la tremenda explosión. Se lanzaron más de 1 200 bombas desde bimotores Heinkel He 111H-22 y unas 2 448 cayeron, a comienzos de 1945 sobre Amberes y Bruselas. La producción pasó de los 29 000 ejemplares, casi todos construidos en los inmensos *Mittelwerke* de prisioneros esclavos, cerca de Nordhausen.



El Fieseler Fi 103 voló por primera vez la Nochebuena de 1942 y el 13 de junio de 1944 se convirtió en el primer misil autoguiado que se usó en operaciones.

Características
Fi 103

Tipo: misil de crucero lanzado desde emplazamientos fijos (o desde el aire)
Planta motriz: un pulsoreactor de válvula de resorte Argus-Schmidt 109-014 que funcionaba con una frecuencia de unos 47 hz para dar un empuje de 300 kg.
Prestaciones: velocidad (primeros modelos) de 590 km/h o (a finales de 1944) de hasta 800 km/h; alcance 240 km o (el modelo de más autonomía) 320 km.
Peso: al lanzamiento (típico) 2 180 kg.
Dimensiones: envergadura 5,30 m o (modelo de alcance incrementado) 5,72 m; longitud 8,32 m o (versión de morro corto) 7,73 m.
Ojiva: de 850 kg o 454 de explosivo convencional.
Guía: un piloto automático mantenía el rumbo inducido por la rampa de lanzamiento y una corredera eólica medía la distancia y en el punto adecuado cortaba el paso de combustible.
Control: sólo timones de profundidad y dirección.



Bruce Robertson

Mientras la mayoría de las bombas volantes se lanzaron desde rampas inclinadas, más de 1 200 lo fueron desde bombarderos Heinkel He 111H-22 convenientemente modificados y se adelantaron a los actuales misiles crucero lanzados desde el aire.

ALEMANIA

Peenemünde A4 (V-2)

El Peenemünde A4, era soberbio cohete de largo alcance, fue, incuestionablemente, la mayor incursión a lo desconocido en la historia de la tecnología, y su programa de desarrollo desembocó en un arma contra la cual no había ninguna defensa. Al mismo tiempo, se ha argumentado que no sirvió de nada como medida para detener la derrota de la Alemania nazi y que los inmensos recursos que implicó se podían haber gastado en algo más útil. Los experimentos sobre cohetes de propergol líquido comenzaron en los años 20 en Alemania guiados por entusiastas de la *VfR* (Sociedad para Vuelos Espaciales) entre cuyos jóvenes ingenieros se encontraba Wsernher von Braun. En 1934, estos trabajos habían conseguido un estatus oficial al otorgárseles fondos del Ejército y unas instalaciones de investigación en Kummersdorf. El *Hauptmann* (y después general) Walter Dornberger encabezó a poner a prueba enormes cohetes hasta que por fin, el poderoso A4 estuvo terminado a finales de 1941 y el 13 de junio de 1942 los primeros ejemplares fueron disparados; de éstos, el primero explosionó. De repente, Hitler ordenó la producción de miles de unidades con el nombre de V-2 (*Vergeltungswaffe-2*, arma de represalia 2).

Se puso en marcha un gran programa de fabricación en las vastas minas de Mittelwerke, y por fin (como se describe en estas páginas), las unidades especializadas en su empleo del ejército estuvieron listas. El 6 de setiembre de 1944 se dispararon dos cohetes (sin éxito) contra París. El 8 del mismo mes comenzó el verdadero bombardeo contra Londres. Al principio, el gobierno británico, que había aconsejado al primer ministro Churchill la no construcción de cohetes semejantes así como que la RAF dejase de perder el tiempo en asuntos de ese estilo, comunicó al público que las explosiones eran causadas por tuberías de gas defectuosas. A los pocos días, se tuvo que admitir la verdad, pero los londinenses y los británicos seguían resueltos a ganar la guerra contra el nazismo de tal manera que se acostumbraron a oír las repentinas y ensordecedoras explosiones a continuación de largos estruendos que se apagaban, igual que los truenos, causados por el picado supersónico de los misiles en el cielo. En 1945 se dispararon muchos de ellos contra Amberes y (de los 10 000 que se construyeron) casi 5 000 se emplearon, de los que 4 320 cayeron en territorio aliado.

Características
A4

Tipo: misil balístico de largo alcance.
Propulsión: un motor cohete alimentado por bombas de 730 hp con oxígeno líquido y alcohol para un empuje al nivel del mar de 26 000 kg.
Prestaciones: velocidad en el apogeo y de impacto de 5 790 km/h; alcance máximo 320 km.
Pesos: al lanzamiento 12 870 kg.
Dimensiones: longitud 14,05 m; diámetro 1,68 m; envergadura de las aletas 3,57 m.
Ojiva: 910 kg de explosivo convencional (solución amatol).
Guía: inercial, con plataforma estable, acelerómetros y corte del flujo de propergoles.
Control: deflectores de flujo y derivas de control aerodinámico.

Un cohete A4 capturado es probado por científicos británicos en un enclave cercano a Cuxhaven, a finales de 1945. Comúnmente llamado V-2, el A4 constituía, sin duda, uno de los avances más relevantes en tecnología armamentística logrados hasta entonces.

Deutsches Museum via MARS, Lincs

El arma de represalia de Hitler

A medida que los Aliados se acercaban a las fronteras del Tercer Reich, Hitler y su estado mayor comenzaron a depositar sus esperanzas en una nueva «arma maravillosa». El 8 de setiembre de 1944, el barrio londinense de Chiswick fue sacudido por una extraña explosión y durante las semanas siguientes se hizo evidente que la guerra había entrado en una nueva dimensión: acababa de aparecer el misil balístico de largo alcance, cuya influencia en el mundo de posguerra sería decisiva.

Mientras el Fi 103 (V-1), un avión en miniatura, estaba asignado a la *Luftwaffe*, el voluminoso cohete A4 (V-2) se consideró un medio más propio del arma de artillería y, desde el principio, se convirtió en un programa del Ejército alemán. De ser un arma de la Fuerza Aérea, hubiese sido lanzada (como la V-1) desde emplazamientos fijos de acero y hormigón, pero, de llevarse a cabo, ello hubiese sido un gran error táctico, así que en lugar de eso, fue diseñada como sistema de arma móvil; el mismo cohete presentaba un tamaño especial de manera que pudiese pasar justo a través de un túnel ferroviario, instalado en una plataforma. No fue una decisión fácil porque un arma tan fantástica necesitaba todo un ejército de apoyo, que incluía una fuente de oxígeno líquido de gran capacidad a una temperatura de 183° bajo cero, grandes sistemas de carga de propergol, una cantidad insólita de delicados equipos de mantenimiento y ajuste e instalaciones de guía que exigían condiciones propias de un laboratorio.

Esta movilidad hizo posible a los hombres del ejército encargados de su empleo emplazar y lanzar estos gigantescos cohetes con un intervalo de apenas seis horas, sin que uno solo de estos lanzamientos fuese estorbado o interrumpido a pesar del completo dominio del cielo que por entonces ejercían las fuerzas aéreas aliadas. Por el contrario, el asalto de las V-1, se retardó bastante debido a que la aviación aliada destruyó cada uno de los emplazamientos de lanzamiento destinados a estas armas.

La producción piloto del misil A4 empezó a comienzos de 1943 en una nueva fábrica, justo al sur de las instalaciones experimentales de Peenemünde. En agosto de ese año, el Mando de Bombardeo de la RAF dañó seriamente esa factoría y la misión de producir más de 1 000 cohetes al mes fue transferida a las colosales fábricas subterráneas de Nordhausen, donde cerca de 30 000 prisioneros murieron en 19 meses. El gran cohete estuvo disponible en grandes cantidades desde noviembre de 1943, cuando los primeros instructores técnicos de la unidad inicial del Ejército, el 836 *Artillerie Abteilung*, habían terminado sus propios cursos en Peenemünde. Ellos, a su vez, organizaron una escuela de espe-

El propergol del A4 se componía de una combinación de oxígeno líquido y de alcohol. Llevado al lugar de lanzamiento en cisternas, era bombeado a bordo durante dos de las seis horas que necesitaba el persona especializado para preparar cada misil.

Los lugares de lanzamiento se escogían cuidadosamente a fin de obtener la posición geográfica exacta para calcular el acimut preciso del objetivo. Esos lugares eran casi siempre claros de bosques que daban protección frente al reconocimiento aéreo y también guarecían al cohete del viento.

cialistas en cohetes A4 del Ejército en Pomerania, no lejos de Peenemünde, en Köslin. En enero de 1944 los primeros soldados entrenados para lanzar estas armas, se encontraban listos con sus cohetes en la mencionada antigua instalación del Ejército polaco, cerca de Blizna. Alrededor de 600 A-4 entre enero de 1944 y febrero de 1945, fueron disparados en entrenamientos por los operarios de lanzamiento, casi todos ellos en el polígono de Blizna. Uno de los primeros proyectiles cayó en un bosque y no explosionó; inmediatamente fue localizado por unos polacos miembros de la resistencia, y a través de su propia red secreta informaron a Londres. En 36 horas, un Douglas Dakota perteneciente a la RAF llegó de noche y recogió algunos componentes vitales; asimismo, ese Dakota realizó tres peligrosos viajes a Polonia y trajo de vuelta a Londres todas las partes desmontables del cohete.

Transporte

Aunque los lanzamientos de prueba habían exigido unas inmensas grúas colocadas sobre bases de hormigón con enormes instalaciones para los propergoles y muchos otros servicios, los artilleros que utilizaron los V-2 en campaña tenían que llevarlo todo con ellos. El transporte de los cohetes y de algunas otras partes a grandes distancias, normalmente se realizaba en plataformas ferroviarias o en vagones cerrados, y en diciembre de 1944, los lanzamientos se hacían desde esas mismas plataformas. Sin embargo, al principio, las unidades de cohetes llevaban consigo unas estructuras de lanzamiento consistentes en una plancha de acero soldado que tenía más de dos metros de altura y unos tres metros de diámetro, lo suficientemente resistente para soportar todo el peso del misil incluso en medio de vientos fuertes. Centrado en la base de este lanzador, un deflector cónico de acero desviaba en el lanzamiento hacia los lados las intensas llamaradas. A pesar del tratamiento recibido, estas plataformas pudieron ser reutilizadas y algunas aguantaron hasta una docena de lanzamientos.

En su forma inicial, el sistema de cohetes A4 comprendía 28 o 30 vehículos que marchaban en disposición de convoy (normalmente de noche) por carreteras y después atravesaban un trecho fácil de terreno llano y firme hasta alcanzar el lugar de lanzamiento preseleccionado. Desde el comienzo, se aceptó que el cohete resultaba demasiado grande para ser escondido o camuflado y se efectuaron pocos intentos de impedir su detección desde el aire. Los primeros A4 producidos se pintaron, sobre todo, de verde oscuro, aunque desde agosto de 1944 los cohetes *Mittelwerke* se camuflaban de gris verdoso pálido y verde; también se les llevaba en un *Meillerwagen*, una larga estructura de celosía en acero montada sobre tres grupos de ruedas con neumáticos, detrás de un gran vehículo tractor. El *Meillerwagen* sujetaba el cohete mediante compases calibradores, que lo sostenían firmemente sobre una base blanda. En octubre de 1944, era habitual que una única unidad de lanzamiento viajase de noche, como mucho con cinco cohetes, todos apoyados por los mismos vehículos de servicio, aunque, por supuesto, necesitaban cinco cargamentos de alcohol y de oxígeno líquido de rápida evaporación.

Los vehículos se dividían en «blandos», que se ocupaban de despejar el lugar antes del lanzamiento, y «duros», necesarios cerca del cohete durante el lanzamiento. Los últimos eran blindados y varios (entre los que se incluía el centro de control de lanzamiento) eran desarrollados de autoametralladoras de los tipos *SdKfz* 231 y 238 de seis u ocho ruedas o progresivamente, con suspensión semioruga para conseguir una mayor fuerza de tracción. Era necesario un gran número de vehículos tractores, tanto para los cohetes en sus *Meillerwagen* como para tirar de los remolques con las ojivas, las estaciones de guía, los nueve tipos de talleres y, sobre todo, los depósitos de propergoles. Las unidades experimentales incluso llevaron consigo su propia planta de producción de oxígeno líquido. Se necesitaba también una grúa móvil para montar la ojiva, que pesaba unos 975 kg de los que un 93 por ciento correspondían al explosivo. El 60/40 Amatol, relativamente poco poderoso, resultó la menos mala de las sustancias detonantes evaluadas. Explosivos más potentes, como el Trialen, estallaban invariablemente durante el reingreso en la atmósfera debido a que las ojivas se calentaban al rojo vivo a causa del rozamiento con el aire. A pesar del grueso aislamiento térmico de los depósitos de alcohol y oxígeno líquido, muchos cohetes explosionaron prematuramente a gran altura de la superficie, extremo éste desconocido para los especialistas de lanzamiento.

El vehículo de transporte incorporaba un enorme martinete hidráulico, alimentado por una fuente externa, que izaba de modo muy lento la estructura completa y el misil hasta colocarlos en

El A4 tenía una guía relativamente simple. Una vez alineado en la dirección del objetivo, los giroscopios y acelerómetros inclinaban el cohete en el ángulo necesario y cortaban el motor principal a la velocidad precisa, de forma que su trayectoría balística asegurase llevarla al objetivo.

El combustible entraba en el cohete mediante una turbobomba. Esta, a su vez estaba accionada por una mezcla extremadamente volátil de T-Stoff (perióxido de hidrógeno concentrado) y de Z-Stoff (solución de permanganato de calcio). Si ocurría algún accidente después de haber cargado estos dos componentes, se producía casi inevitablemente una explosión.

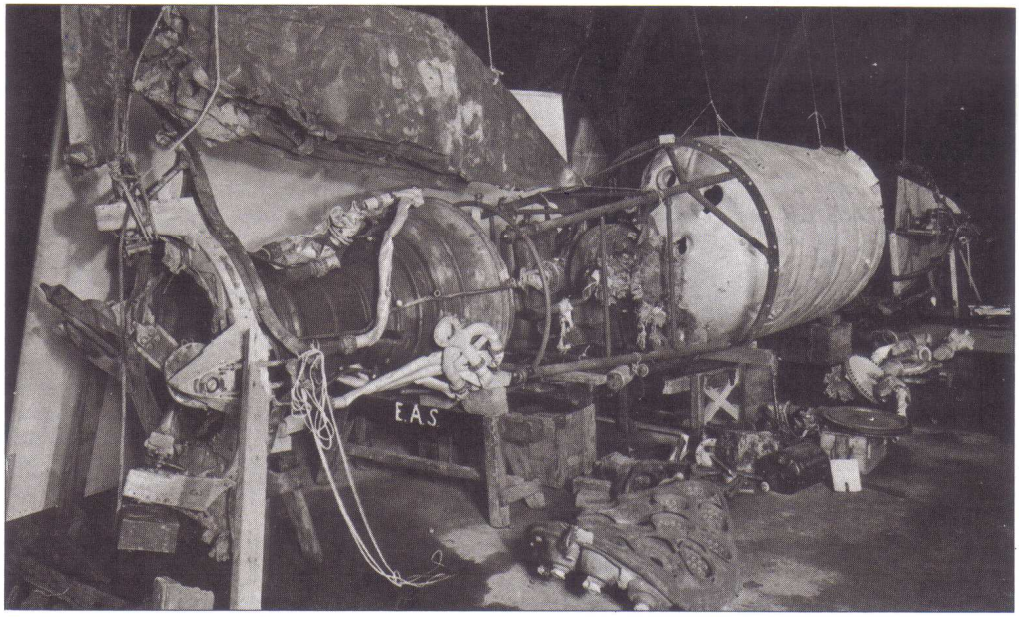
En el momento del lanzamiento, la mayoría de los vehículos y del personal se retiraban a una distancia de seguridad. La operación se controlaba desde vehículos acorazados o, en algunas ocasiones, casamatas en lugares preparados. Ocasionalmente, el cohete estaba equipado con sistemas de radiotelemetría para que los especialistas pudiesen seguir las primeras fases del vuelo y comprobar que el misil adquiría la trayectoria correcta.

posición vertical sobre el lanzador. Este último tenía que ser remolcado hasta el lugar seleccionado, se le quitaban las ruedas y se emplazaba la plataforma con niveles de burbuja. Una vez que soportaba el peso del cohete se comprobaba el asiento de la plataforma en tierra cuando se liberaban lentamente los compases calibradores del *Meillerwagen*. El vehículo de transporte se alejaba de la instalación, y el acceso subsiguiente al cohete pasaba a ser una plataforma móvil de 14 m de altura, es decir, el doble de una casa media; poco después de la elevación, comenzaba la carga de 4 173 kg de alcohol etílico; en lo alto de la escalera el personal revisaba los giroscopios y los acelerómetros en el compartimento de guía y también cargaban de nitrógeno las botellas principales. En este punto era necesario girar la plancha superior de la plataforma de lanzamiento para alinear con exactitud el misil con el acimut del objetivo, porque después del disparo ya no habría posibilidad de corregir el rumbo. La función que realizaba el sistema de guía consistía en controlar el misil mientras se dirigía hacia el objetivo y, finalmente, cortar la propulsión del motor principal a la velocidad correcta.

Los encargados del lanzamiento debían hacer su trabajo siguiendo al pie de la letra dos gruesos manuales de procedimiento que en total llevaban un mínimo de seis horas. Se necesitaba realizar más de 180 comprobaciones y mediciones exclusivamente en los componentes electrónicos, además de una escrupulosa limpieza de las tuberías de peróxido y de verificar el correcto funcionamiento de los cuatro deflectores de grafito y los cuatro timones aerodinámicos del exterior. En las dos últimas horas, los 5 533 kg de oxígeno líquido, intensamente frío, se bombeaban cuidadosamente al interior.

A diferencia de como sucedía en misiles posteriores como el Atlas y el Jupiter, esta operación no daba como resultado la aparición de una gruesa capa de hielo sobre el revestimiento exterior, pues en el V-2 el aislamiento térmico interior era muy eficiente. Finalmente, y siempre de acuerdo con los manuales, se cargaban los fluídos necesarios para accionar la turbobomba: *Z-Stoff* (una solución de permanganato de calcio) y 172 kg de *T-Stoff* (concentrado de peróxido de hidrógeno). Una vez cargados, se trataba al A4 con el máximo cuidado. A nadie le gustaba un día de viento pues un misil tambaleante se convertía automáticamente, en una bola de fuego, incluso aunque la espoleta de contacto eléctrico del morro no diese contra el suelo.

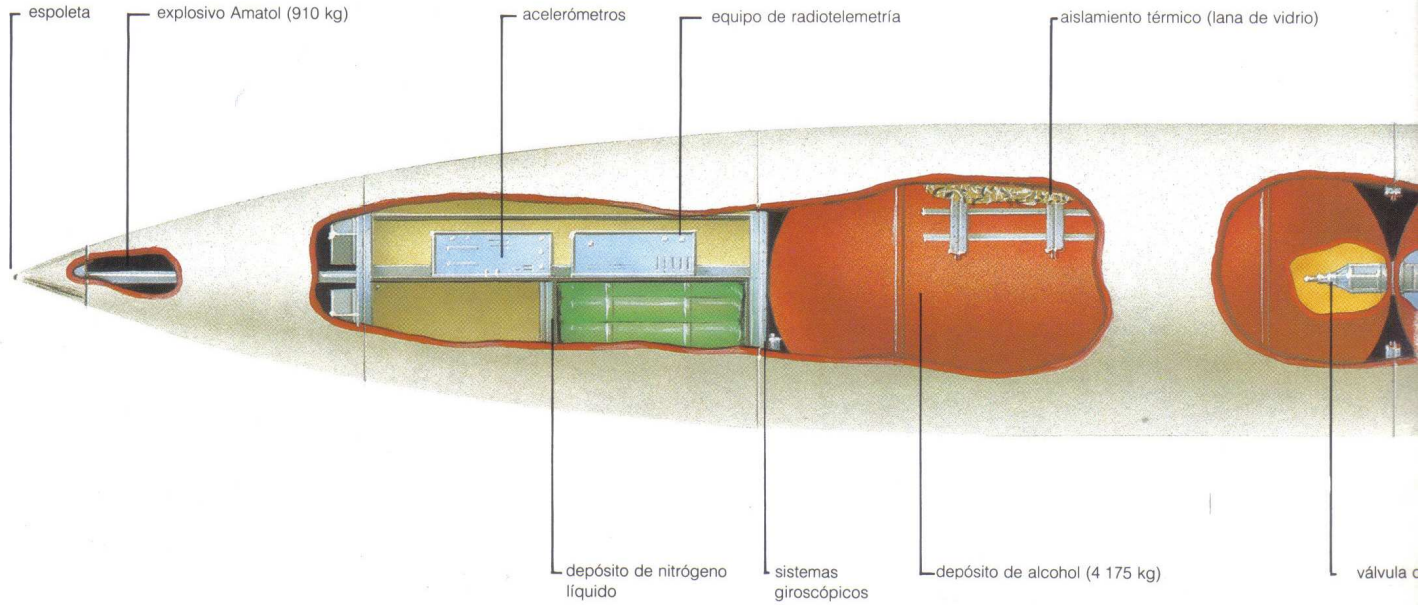
En los últimos minutos, se activa la radiotelemetría (instalada a menudo para registrar la trayectoria conseguida), en conexión con cuatro antenas situadas en los extremos de las gigantescas derivas; en esos momentos, ya estarían todos lejos del cohete, excepto el vehículo de control que debía permanecer unido a él mediante dos gruesos cables. El lanzamiento se realizaba por procedimientos manuales, con verificación en cada paso: debían activarse tres grupos de enlaces y de válvulas de seguridad antes del disparo correspondiente, iniciando al abrirse la válvula de alimentación de nitrógeno y



Bruce Robertson

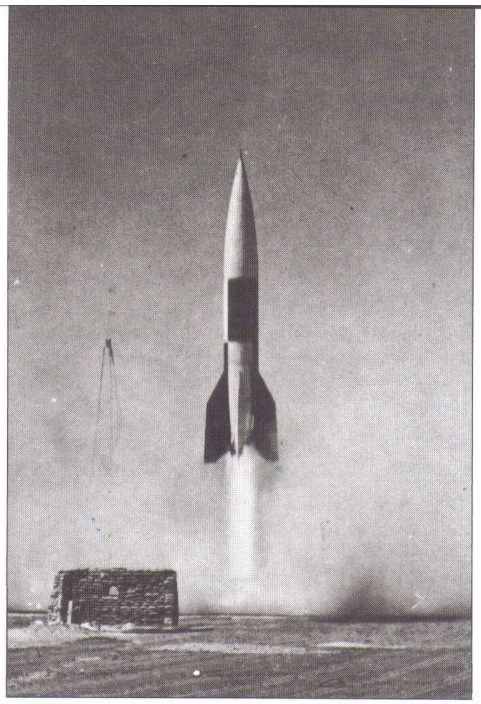
En 1944, la resistencia polaca consiguió enviar a Londres partes de un V-2 que se había estrellado. Para ello, un C-47 Dakota hizo tres viajes con el fin de reunir las piezas y trasladarlas hasta la ciudad.

Anatomía del V-2



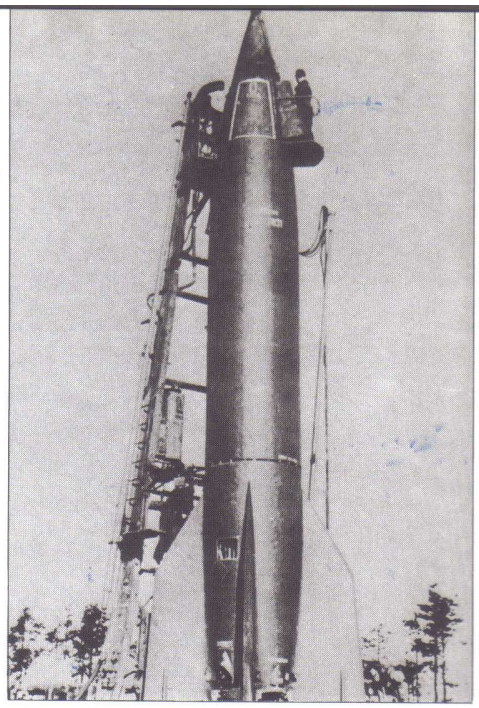
Deutsches Museum via MARS, Lincs

Un misil A4 operacional en su vehículo de transporte, poco después de su elevación y antes de ser lanzado desde la plataforma número 7 del establecimiento de pruebas de Peenemünde.



US Air Force

Un A4 capturado es lanzado en mayo de 1946 desde Nuevo México. La tecnología y los ingenieros alemanes desempeñaron un papel vital en los primeros trabajos sobre misiles, tanto en Estados Unidos como en la Unión Soviética.

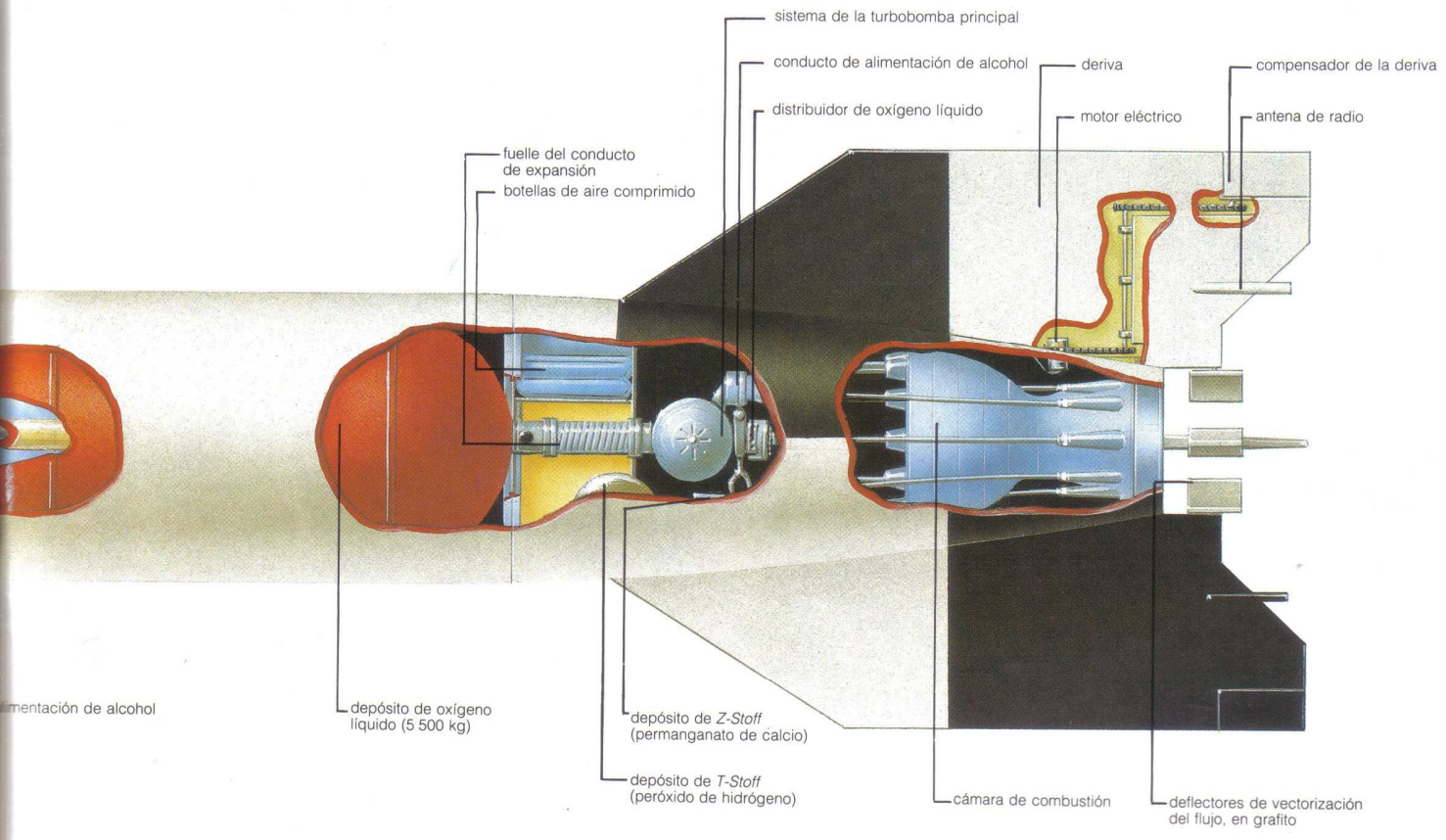


Bruce Robertson

Preparativos para el lanzamiento de un A4. Los especialistas ajustan los giroscopios y acelerómetros, situados en la proa, que proporcionarán control de posición y del tiempo de combustión durante el vuelo.

después las maestras del peróxido y el permanganato que se combinaban en una cámara de reacción para generar el vapor recalentado a alta presión que haría funcionar la turbobomba de 730 hp. Tan pronto como ésta arrancaba, comenzaba a trasegar los propergoles principales, con el paso del oxígeno líquido a través de un distribuidor dirigido a los anillos de los inyectores en la cámara de combustión, y el alcohol alcanzaba esos mismos inyectores a través de la doble pared de la tobera, a fin de proporcionar la refrigeración esencial. La ignición de los propergoles principales era eléctrica, mediante un puente. La aceleración de la turbobomba hasta su máxima velocidad llevaba menos de dos segundos, durante los cuales el motor principal debería alcanzar su empuje máximo. Ello elevaba al misil cuya estabilidad estaba asegurada por los deflectores de grafito situados en la trayectoria del tubo de escape del cohete.

En dos o tres segundos el cohete se encontraba por encima de los árboles, siempre presentes en los alrededores para proporcionar cierta protección contra el reconocimiento aéreo y el viento. En este momento, podía ser visto por las personas de las poblaciones próximas y probablemente por pilotos aliados, pero aunque varios cazas enemigos intentaron destruir los cohetes A4 durante su despegue, ninguno de ellos lo consiguió. En una ocasión, un V-2 comenzó a elevarse en el preciso instante en que era sobrevolado por un Spitfire Mk XIV, pero desapareció en una nube antes de que el caza aliado pudiese acercársele. Al ascender, los A4 se inclinaban lentamente hasta alcanzar un ángulo de 40 o 45 grados, dependiendo de la distancia a que se hallase el objetivo. Después, al cabo de unos 60 o 70 segundos, una vez establecida la trayectoria, se cortaba el motor.



El nacimiento del ICBM

La existencia de una tecnología alemana muy avanzada en el campo de los cohetes animó a ambas superpotencias a intentar la ambiciosa hazaña de desarrollar un misil capaz de llevar una ojiva termonuclear a distancias intercontinentales. En principio, las soluciones de diseño fueron muy distintas.

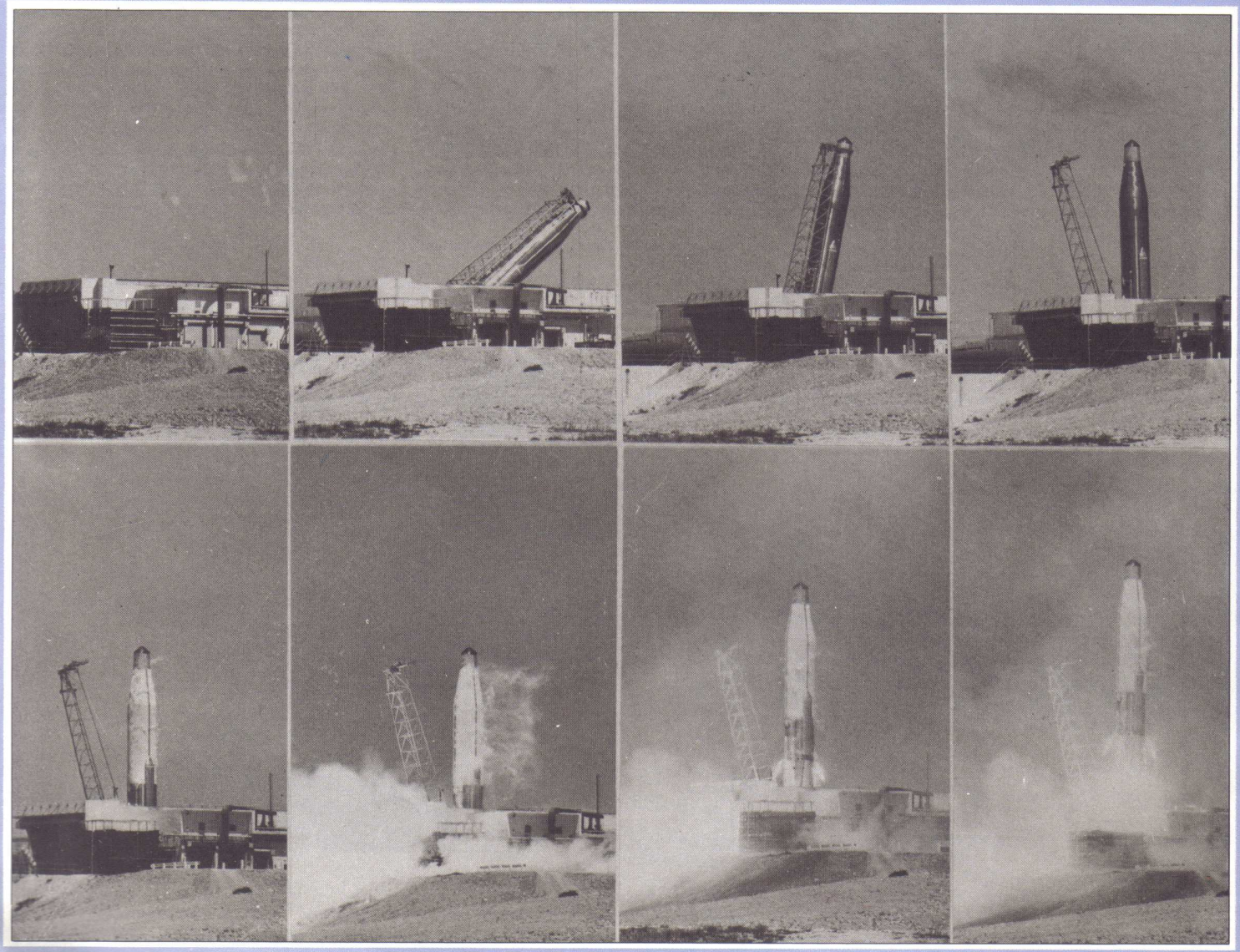
La necesidad de encontrar un arma con características tan terribles como las que presentaban los revolucionarios V-2 alemanes, por una parte, y el peligro que estos mismos representaban, por otra, hizo posible un cambio de rumbo en científicos e ingenieros a la hora de pensar en nuevas armas con posibilidades totalmente nuevas, pero aún había muchos otros que carecían de la habilidad de mirar hacia el futuro. En principio, pocas naciones poseían los recursos y las motivaciones para tomar interés activo por los grandes cohetes, los *ICBM* (misiles balísticos intercontinentales) y los vuelos espaciales. Sólo Alemania tenía experiencia, pero sus equipos de diseño de cohetes estaban repartidos entre los Aliados. Gran Bretaña disponía de medios, pero, en cambio, carecía totalmente de móviles, de ahí que sólo Estados Unidos y la Unión Soviética mostraran un verdadero interés, estimulado por la competencia y el recelo mutuo.

En el año 1947, la *USAF* otorgó un contrato a la compañía Convair para estudiar los *ICBM*. La firma de San Diego diseñó el MX-774, que introducía tres rasgos totalmente nuevos: los propergoles líquidos para el motor cohete estaban alojados en unos depósitos hechos de planchas de acero inoxidable tan finas (casi como una hoja) que su interior debía presionizarse como un globo para lograr una estabilización de su forma. En la V-2, el flujo del motor cohete podía ser desviado mediante cuatro deflectores de grafito instalados a popa de la tobera; Convair opinaba que sería más eficaz que la propia cámara de combustión pudiese orientarse, instalada en dos grupos cardánicos de 90° para que el flujo se dirigiese en la forma deseada y sin pérdida de empuje. Finalmente, el cono de la proa estaba preparado para separarse después del coste del motor, con lo que aumentaba así la precisión.

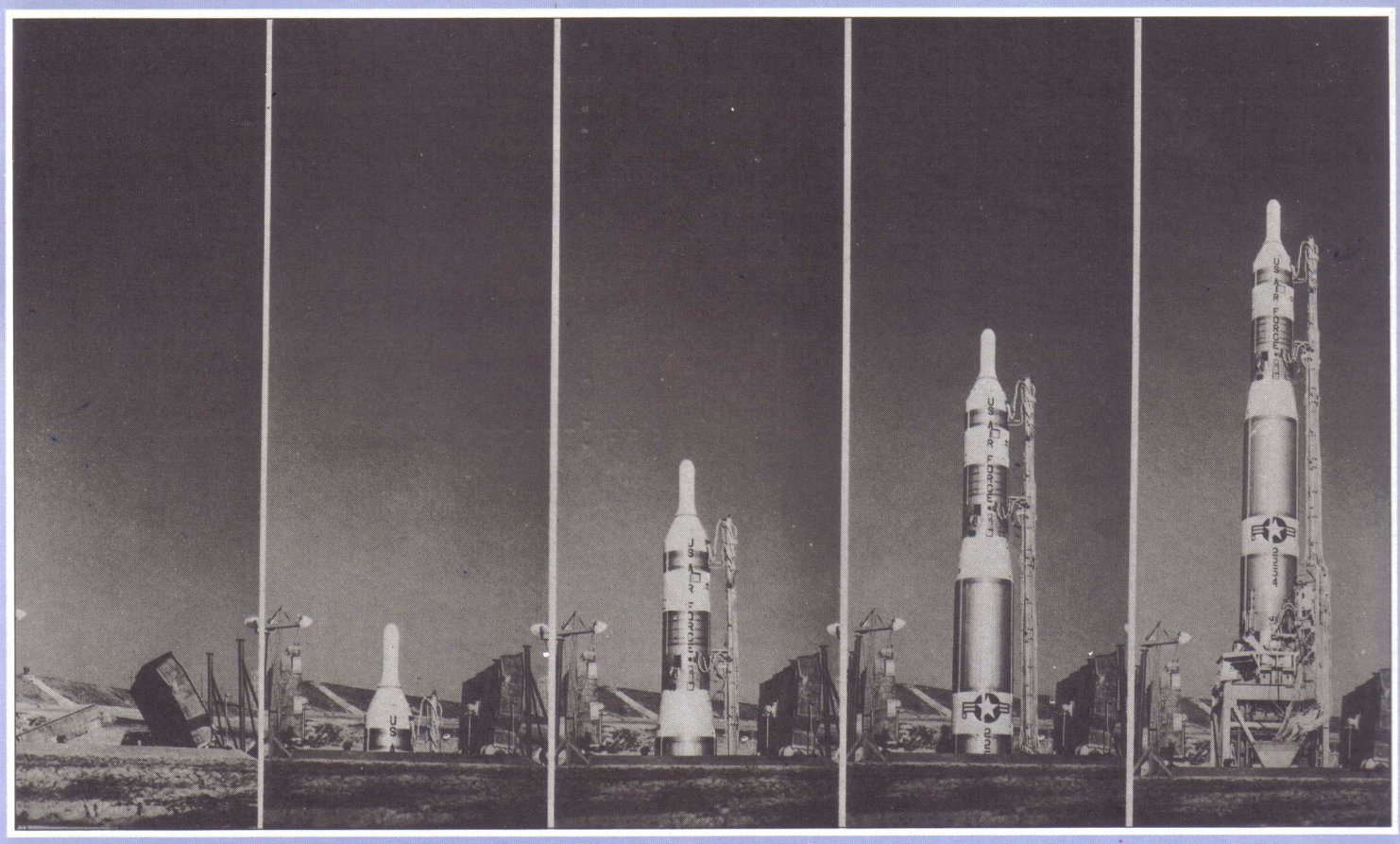
Mientras tanto, en la URSS, la filosofía predominante era investigar los problemas matemáticamente y, si la respuesta parecía tener sentido, seguir adelante con el desarrollo. En 1947, los especialistas de ese país, ayudados por técnicos alemanes, habían encontrado la forma de construir, no sólo un *ICBM*, sino también un vector de satélites aprovechando la tecnología existente de los A4. Más aún, bajo la dirección del académico Sergei P. Korolev, consiguieron la fórmula que permitió crear un *ICBM* sin tener que emplar un vehículo de dos etapas.

Ese mismo año comenzó el diseño del motor cohete RD-100 en el *GDL* (Laboratorio de Dinámica de Gases) de Leningrado. Ligeramente más avanzado que el motor del A4, usaba los mismos propergoles, suministrados mediante una turbobomba accionada por la misma mezcla de permanganato y peróxido, y que en las pruebas de mayo de 1948 dio un empuje de 27 525 kg. En 1949, condujo al RD-101, con varias mejoras y una mayor potencia, y en 1950 al RD-103, de 44 870 kg de empuje. Ambos motores se produjeron en masa, y se confió en Korolev y en V.P. Glushko para que a partir de enero de 1954 se encargaran del diseño del poderoso *ICBM* R-7 (llamado SS-6 «Sapwood» por la

Esta secuencia fotográfica, captada en la base aérea de Vandenberg, duró en total 15 minutos e ilustra el proceso de preparación de un misil Atlas, la carga de los propergoles y el lanzamiento. Este era el tiempo mínimo que necesitaba la fuerza estratégica nuclear de Estados Unidos para responder a un ataque de características semejantes.



US Air Force



US Air Force

Cuando el Titan I entró en servicio, los misiles se estibaban ya en posición vertical en el interior de silos protegidos. Sin embargo, era necesario todavía extraerlos a la superficie para cargar los propergoles y realizar su lanzamiento, inconvenientes éstos que se remediaron con la puesta en servición del Titan II.

OTAN), el primero del mundo. Hubo quién dijo de él que era hijo «de la fuerza bruta y la ignorancia» y, ciertamente, tenía más parentesco con las naves espaciales de la ficción prebélica que con las modernas armas prácticas.

La síntesis del SS-6 descrita en su ficha correspondiente, muestra los datos de este arma, por ejemplo cómo los motores principales del misil R-7 eran cada uno más potente que cualquier planta motriz antes construida, con un empuje al nivel del mar de 77 000 a 85 000 kg. El hecho de que se necesitase tal potencia lo explica la gran dificultad de realizar una misión típica de un *ICBM*, con un alcance de unos 10 000 km y las enormes ojivas necesarias en 1954 para alojar una «bomba H» termonuclear, que por aquel entonces pesaba unos 7 000 kg. El vehículo R-7 se caracterizaba por un núcleo central con cuatro motores principales, rodeados de otros tantos conjuntos aceleradores desprendibles cada uno tan grande como un avión comercial de pasajeros típicos de la época, y también cada uno con su propio cuarteto de motores. El control del vehículo y la compensación final de velocidad corrían a cargo de doce motores de ajuste fino orientables. A pesar de la postura de algunos tendente a considerar al R-7 como una creación poco inspirada, también resultaría lógico maravillarse por el dinero, esfuerzo y recursos empleados no sólo para construir, sino también para crear sus gigantescas bases de lanzamiento, de las que la primera (y posiblemente la única) estaba en Baikonur y fue convertida más tarde en cosmódromo para vuelos espaciales. Allí cerca de la vieja ciudad de Tyuratam, desde su excelente complejo de lanzamiento de 137 por 89 km, el 21 de agosto de 1957, el R-7 hizo un vuelo de 6 500 km «hacia la zona del blanco». Previamente, entre 1951 a 1953, los científicos soviéticos habían ya anunciado la posibilidad de poner satélites en órbita terrestre, pero nadie pareció mostrar interés. Pero el 4 de octubre de 1957, el monstruoso R-7 despegó de Baikonur y colocó al Sputnik 1 en órbita. Para sorpresa de los norteamericanos, la era del espacio había llegado de la mano de la Unión Soviética.

Inmediatamente, el imparable desarrollo de los *ICBM* soviéticos condujo a una serie de misiles mucho más eficaces y de tamaño y poder terroríficos, de los que hoy en día existen miles de ejemplares listos para entrar en acción. En términos de desarrollo, occidente se había quedado muy rezagado, pues carecía del dinero necesario, para competir.

Esto sucedió a pesar de que en los años cincuenta Estados Unidos poseía una superioridad tecnologíca en *ICBM*. En estas páginas se analiza cómo una vez que la *USAF* comprobó que los *ICBM* eran posibles, se movilizó rápidamente en este terreno y a Convair sólo le llevó unos pocos meses aprovechar el concepto del MX-77 y materializarlo en el SM-65 Atlas, mucho mayor, aunque un enano en comparación con el R-7. En lugar de 32 motores, éste tenía tres y ninguno tan grande como los principales del R-7, pero era aún lo bastante grande como para plantear serios problemas de despliegue; resulta históricamente interesante comprobar como, aunque al principio se llamase a los Atlas y a otros *ICBM* «las armas definitivas», a nadie se le habría ocurrido que fuesen tan destructivas contra sí mismos. La combinación de largo alcance, capacidad de las ojivas, precisión y tiempo de vuelo relativamente breve era tan resolutoria que cualquier objeto fijo, como una base de lanzamiento, quedaría borrado del mapa a menos que estuviese protegido contra una explosión nuclear hasta un grado sin precedentes.

De hecho, una manera mucho mejor de resguardar a los *ICBM* es hacerlos móviles. Uno de los más adecuados métodos es, seguramente, instalar todo el sistema en algo parecido en un tren de mercancías, tal y como se propuso para el SM-80 Minuteman de la *USAF* (que nació dos generaciones después del Atlas, con el SM-68 entre ambos).

No hubo ningún problema especial en poner a prueba en Cabo Cañaveral este *ICBM*, donde, tras dos espectaculares explosiones, el 17 de diciembre de 1957 un Atlas llevó a cabo un primer vuelo con éxito. Sin embargo, su despliegue en las filas del Mando Aéreo Estratégico no fue fácil. El primer escuadrón del MAE equipado con los Atlas disponía de edificios no protegios, situados en la superficie y dotados de techos deslizables. El siguiente volvía a tener sus misiles en silos descubiertos, aunque sus techos se deslizaban hacia ambos costados y así se ahorraban uno o dos minutos en el tiempo de reacción.

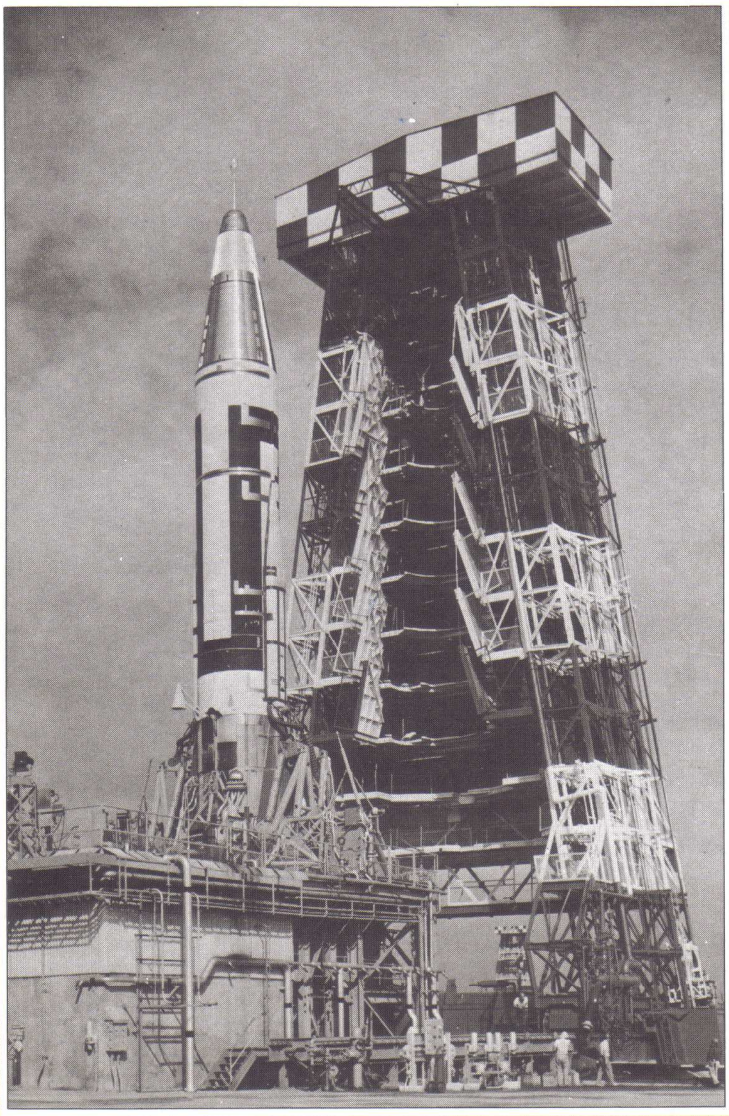
Pero aún había un largo camino por recorrer. Los Atlas debían ser izados hasta la superficie y no se podía cargar el oxígeno líquido mientras no se recibiese la orden de disparo. El misil, básicamente era incapaz de tener todos los motores encendidos antes del lanzamiento y resultaba la sucesión de etapas bastante mejor. Los misiles posteriores introdujeron motores cohete de propergol sólido, que aportaban muchas ventajas, y para mayor precisión, sistema de guía inercial miniaturizado.

Alas o cohetes: elección estratégica

En la actualidad existen dos tipos de misiles estratégicos. El llamado de crucero, en realidad un avión sin piloto, es relativamente barato y puede ser construido en grandes cantidades, pero es vulnerable a la interceptación, mientras que el misil balístico es más caro y complejo pero también resulta más difícil de destruir.

Los primeros cohetes bélicos (chinos, indios y británicos, en ese orden, desde el siglo XII en adelante) eran simples artilugios al estilo de los fuegos artificiales. En teoría, seguían el mismo tipo de trayectoria balística que una bala de cañón, aunque existían factores más complicados. Todavía en la segunda guerra mundial los cohetes resultaban poco fiables pues las imperfecciones de fabricación, difíciles de erradicar, hacían que el vector de empuje variase imprevisiblemente, mientras que a grandes velocidades, las fuerzas aerodinámicas sobre el cuerpo del arma eran considerables, dando lugar, a veces, a fuerzas laterales desestabilizadoras, del tipo del empuje lateral de una pelota de tenis o de golf cuando gira rápidamente. Todo esto debía sumarse a la imprecisión del tiro.

En la segunda guerra mundial, sorprendentemente, había pocos cohetes balísticos, pero abundaba una nueva especie: los aeroplanos en miniatura sin piloto. Hoy denominamos estas armas con el nombre de misiles de crucero. Comparados con los cohetes balísticos, éstos vuelan, generalmente, de modo mucho más lento y, a menudo, a altitudes más bajas, pero llevan ojivas (u otras cargas, como sensores de reconocimiento) más pesadas y ofrecen la posibilidad de instalar sistemas de guía más precisas. Sin embargo, al principio, la guía era la parte más difícil de todos los misiles y la tecnología fundamental casi no existía.



US Air Force

A fin de conseguir mayor ligereza estructural, los primeros misiles balísticos intercontinentales estadounidenses se construyeron con los materiales más delgados posibles.

Bruce Robertson

Los misiles balísticos suponen todavía un desafío a las posibilidades técnicas, de modo que cualquier error puede tener consecuencias desastrosas. Cualquier explosión que afecte a las enormes cantidades de oxígeno líquido que requieren los ICBM puede ser, por lo menos, espectacular, como muestra esta fotografía del despegue frustrado de un Titan desde la base de Patrick, Florida, en noviembre de 1959.

Hoy la situación es muy distinta. Ambas clases de misiles son de la mayor importancia: los dos pueden llevar devastadoras ojivas a distancias intercontinentales y con gran precisión. En general, los misiles de crucero actuales tienden a ser más pequeños y, probablemente, más baratos que los correspondientes *ICBM* (misiles balísticos intercontinentales). Al mismo tiempo, ello facilita su lanzamiento desde un avión o desde un vehículo todoterreno. Tal despliegue móvil es esencial si cualquier fuerza de disuación que se precie de tal quiere sobrevivir a un ataque preventivo del bando contrario, que en la práctica puede eliminar cualquier cosa cuya distancia y situación se conozca con precisión. La constante miniaturización de las ojivas termonucleares, las ayuda a la penetración (o *penaid*, diseñadas para confundir y eludir las defensas) y sistemas de guía, ha reducido el tamaño de los *ICBM* prácticamente hasta el punto de que también pueden ser lanzados desde plataformas móviles campo a través.

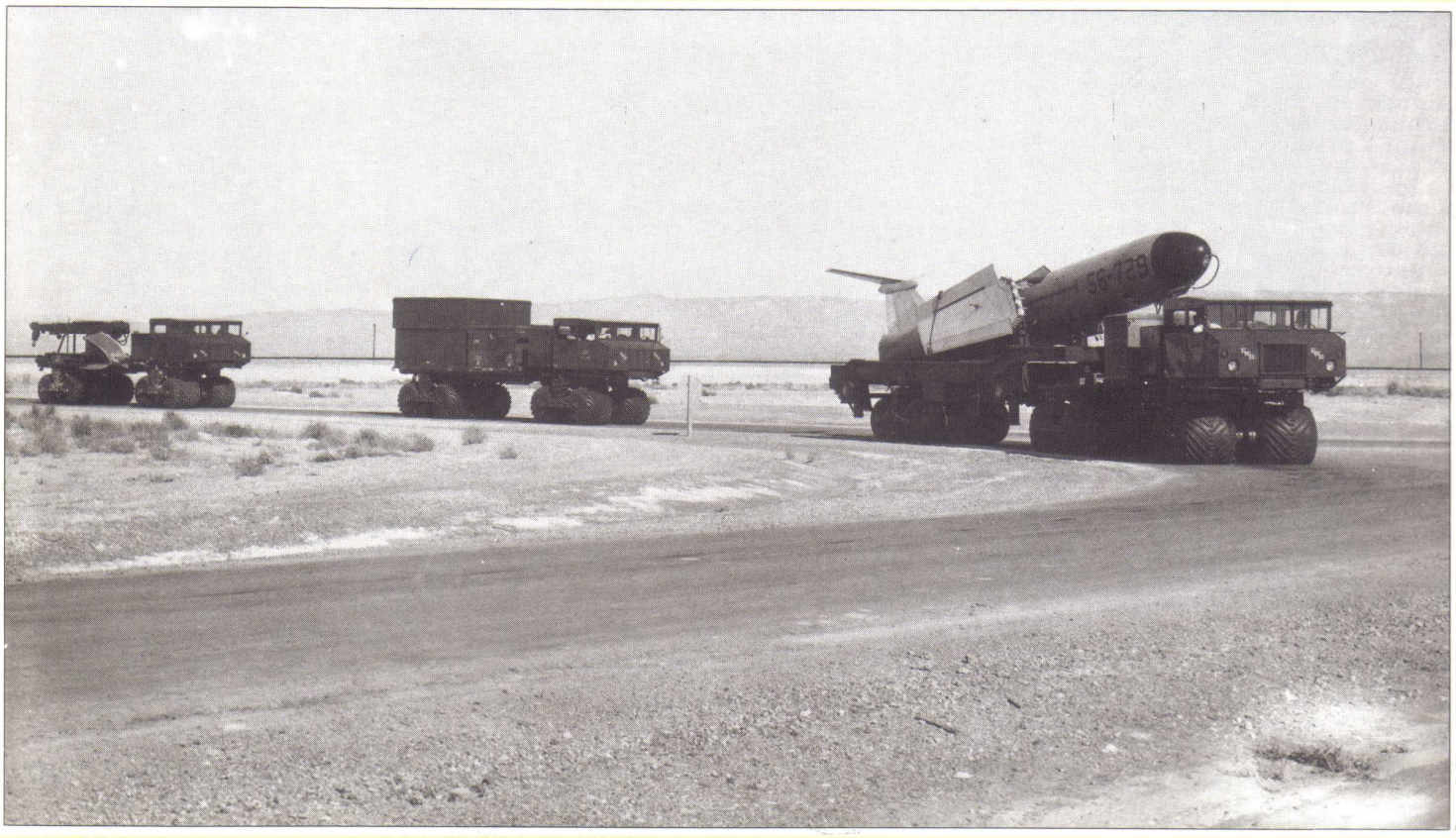
Cuando el *ICBM* era una novedad se le llamó «el arma definitiva» pues no había defensa posible contra él; gradualmente, se encontraron modos de identificar las ojivas de entre las *penaid* y luego destruirlas a una altura segura sobre sus objetivos. En la actualidad se conocen muchos métodos ingeniosos, pero no existe ninguna defensa *ABM* (antimisiles balísticos) práctica excepto en la URSS, donde las instalaciones de este tipo son las mayores construcciones armamentísticas de todos los tiempos. En realidad, de poco sirve inventar un medio de defensa contra cualquier ataque si los conocimientos no se ponen en práctica.

En comparación con esto, el misil de crucero parece ser fácil de derribar. Gran Bretaña, que partió de cero en el año 1944, destruyó 4 261 de los 8 000 misiles V-1 que cruzaron la costa (de un total de 9 251 que lanzaron los alemanes). En teoría, las defensas modernas podrían destruir cualquier misil de crucero, a pesar de la capacidad de éstos de hacerse invisibles y de practicar acciones evasivas.

Bruce Robertson

Arriba. En contraste con los ICBM la primera generación de misiles de crucero no requirió complejas instalaciones en tierra antes de cada lanzamiento. Ello significó que sistemas intercontinentales como este SM-62 Snark pudieron ser móviles y, en consecuencia, menos vulnerables.

Abajo. El Martin Mace, junto a sus instalaciones de lanzamiento, podía ser trasladado en pequeños convoyes de forma parecida a como lo son los misiles de crucero modernos. Una vez en posición, el Mace podía ser preparado y lanzado desde una rampa portátil.



Bruce Robertson

GRAN BRETAÑA

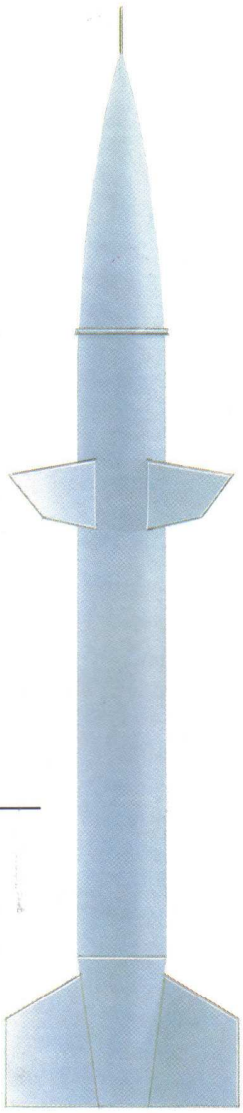
English Electric Blue Water

Igual que casi todos los aviones y misiles de la época de 1955 a 1965, el excelente misil táctico English-Electric Blue Water tuvo la desgracia de ser británico. Debido al contexto político de Gran Bretaña, estaba prácticamente garantizado que la nueva arma iba a quedar en agua de cerrajas, incluso aunque era técnicamente muy avanzado con respecto a armas similares de otros países. Su desarrollo se autorizó en 1958 para cubrir una necesidad del Departamento de la Guerra de lo que se dio en llamar «arma de apoyo de cuerpos». Ésta sustituiría al anticuado Corporal y era lógico asignar el trabajo a la firma English Electric Aviation de Stevenage, que había sido la introductora del Corporal en el Ejército británico. Las características eran mucho más severa que las del contemporáneo Sergeant, exigían alcances numéricos máximos y mínimos, inmunidad a las contramedidas, rígidas demandas en cuanto a su transporte por vía aérea y precio y coste real del sistema. El misil Blue Water presentaba, sorprendentemente, un tamaño pequeño para su función y tras las pruebas con un vehículo lanzador triple especial resultó posible instalar toda el arma a bordo de un camión Bedford de tres toneladas, excepto un pequeño computador digital de control. Todo el sistema se podía suspender de la eslinga de un helicóptero Bristol Belvedere. Cuando se identificaba un blanco, el vehículo de control introducía los cálculos de trayectoria, de cese del tiempo de encendido de motor y cota de vuelo de la ojiva, mientras que un teodolito accionaba la plataforma inercial a través de una abertura en un espejo dentro del misil. Todo el procedimiento tardaba sólo unos dos minutos, tras lo cual el misil podía ser elevado hasta el ángulo correcto y disparado. Las pruebas dieron resultados satisfactorios y lógicamente el Blue Water se debía de haber convertido en un arma normalizada de la OTAN, al haber anunciado el hecho el *Standing Group* de la misma necesidad en Europa de un misil similar. En 1962, el gobierno británico optó por la cancelación del Blue Water en favor del Sergeant, que mantenía un gran error circular y tenía un tiempo de reacción nueve veces mayor.

Características

Blue Water

Tipo: misil táctico de precisión transportado en camión.
Planta motriz: un motor de propergol sólido, de doble empuje y alto impulso.
Prestaciones: velocidad típica en el apogeo 2 414 km/h; alcance 100 km.
Peso: al lanzamiento 1 360 kg.
Dimensiones: longitud 7,62 m; diámetro 0,61 m.
Ojiva: tres cabezas fácilmente intercambiables, aunque solía preverse una nuclear de dos kilotones.
Guía: inercial.
Control: cuatro alas orientables situadas en la sección media de la célula.



Izquierda. Uno de los mejores misiles tácticos, el Blue Water era muy preciso, con propulsión y guía avanzados, y se podía preparar para el lanzamiento en dos minutos. Fue cancelado para dejar paso al Sergeant menos efectivo, pero que tenía la fortuna de ser un sistema norteamericano.

GRAN BRETAÑA

de Havilland Blue Streak

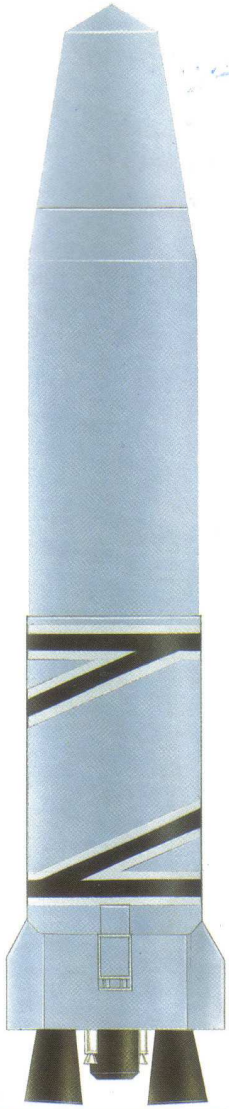
Igual que casi todos los aviones de combate y misiles británicos de su época, el Blue Streak, un gran e importante sistema de armas, fue cancelado tras haber sido definido como el «medio defensivo definitivo de este país». En enero de 1955 la decisión de desplegar un misil termonuclear estratégico británico fue una realidad. Los pedidos para este sistema, que nunca tuvo un nombre popular a excepción de su denominación original codificada, se firmaron con la de Havilland Propeller como contratista principal, la de Havilland Aircraft para la célula, la Rolls-Royce para la propulsión y la Sperry Gyroscope para el sistema de guía. Para ahorrar tiempo y reducir riesgos, la tecnología se copió de la del Atlas, aunque, en muchos aspectos se adoptaron soluciones de diseño aún más primitivas. Así, la célula, de acero inoxidable, presentaba carenados de esquinas obtusas sobre las dos cámaras de empuje, y éstas, a su vez, toberas de expansión cónicas en lugar del tipo de curva hiperbólica más eficaz usado en los motores producidos por Rocketdyne. El diseño del sistema y su integración se centró en Hatfield donde se probó el motor en unas grandes instalaciones especialmente construidas en Spadeadam, Cumberland, y las pruebas de vuelo se realizaron en el Establecimiento de Investigación de Armas en Woomera, Australia, que permitía vuelos de largo alcance. El usuario potencial era el Mando de Bombardero de la *RAF*, cuyos escuadrones de Blue Streak almacenarían sus misiles sobre bases rotatorias hechas por la Morfax en profundos silos con protección antinuclear en la propia Gran Bretaña y en zonas de soberanía en otras partes del mundo. Antes del lanzamiento, la base tenía que ser izada rápidamente a la superficie y se procedía a la carga de propergoles y la transferencia de datos del objetivo al sistema de guía y a la rotación hasta el azimut de lanzamiento. En 1956 se dijo que el nuevo Avro 730 sustituiría a los bombardeos V; en 1957 ese avión fue cancelado para ser sustituido por el «inminente misil balístico». A comienzos de 1960, el Ministro de Defensa dijo: «Pase lo que pase, nos quedaremos con el Blue Streak»; en abril de 1960 el Blue Streak se canceló para ser sustituido por el Skybolt, de diseño norteamericano.

Características

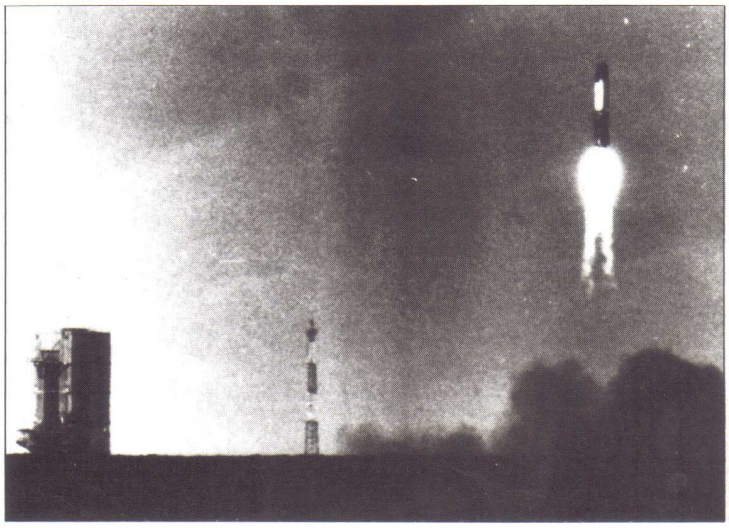
Blue Streak

Tipo: *LRBM* (misil balístico de largo alcance).
Planta motriz: un módulo Rolls-Royce RZ.12 con dos motores de oxígeno líquido y queroseno RZ.2, cada uno estabilizado a un empuje al nivel del mar de 62 142 kg, dos motores de ajuste fino Armstrong Siddeley PR.23 estabilizados a un empuje de 227 kg.
Prestaciones: velocidad en el apogeo Mach 15,5; alcance máximo 4 627 km.
Peso: al lanzamiento 90 265 kg.
Dimensiones: (GE Mk 1RV) longitud 18,75 m; diámetro 3,05 m.
Ojiva: termonuclear, posiblemente de 1,5 a 2 megatones.
Guía: inercial.
Control: vectorización del empuje de las cámaras de combustión cardánicas del motor principal y de los de ajuste fino y compensación unicrométrica de la velocidad terminal.

El Blue Streak, probado en Australia, habría sido un componente esencial de la disuación estratégica de Gran Bretaña, aunque sus emplazamientos de despliegue habrían sido tan vulnerables como las del sistema Atlas.



Derecha. El Blue Streak resultó una víctima de la equivocada política de defensa de comienzos de los años sesenta. El misil, con el empleo de tecnología del Atlas, lograba un alcance de 4 600 km. Sobrevivió a la cancelación militar como potencial lanzador espacial pero el programa fue abandonado.



British Aerospace

URSS

SS-3 «Shyster»

Designado T-1 este misil fue presentado en el desfile anual de la Revolución de octubre de 1957, en la Plaza Roja de la capital de la Unión Soviética. Puede afirmarse que fue el primer misil balístico soviético visto y sus características radicaban en ser transportado en un remolque de cuatro ruedas (muy parecido al *Meillerwagen* del A4) tirado por un tractor de artillería pesada AT-T de 415 hp, con una tripulación de lanzamiento de 16 hombres. Clasificado como un *MRBM* (misil balístico de alcance medio), este arma supuso un gran avance técnico con respecto al A4, pues deriva de este misil alemán. El motor fue desarrollado en la GDL de Leningrado y difería del anterior RD-100 en que tenía un catalizador sólido para accionar el generador del gas y la turbobomba, y además de una mecánica mejorada. Los propergoles se componían de oxígeno líquido más una solución de alcohol etílico al 93 por ciento, y el vehículo de control derivaba del A4. El cono de proa puntiaguda, que no se separaba del resto, contenía una ojiva nuclear, convencional o química. La guía por radio se basaba en el empleo de varias estaciones de tierra en lugares vigilados, pero se decía que los misiles podían ser disparados veinte minutos después de su llegada al lugar de lanzamiento. Los primeros despegues experimentales tuvieron lugar en 1949 y a partir de 1965 el modelo básico comenzó a ser desplegado en grandes cantidades. El Pentágono y la OTAN le asignaron el nombre codificado de SS-3 «Shyster». Se cree que hacia 1958 algunos ejemplares fueron modificados mediante la instalación de una planta motriz que consumía oxígeno líquido y queroseno. La siguiente generación se encarnó en el SS-4 «Sandal», de mayores dimensiones y causante de la crisis de los misiles cubanos en 1962.

Características

SS-3

Tipo: *MRBM* (misil balístico de alcance medio) móvil.
Planta motriz: un motor cohete GLD RD-101 alimentado, mediante una turbobomba, con oxígeno líquido y queroseno y que desarrolla un empuje estabilizado de 37 730 kg.
Prestaciones: velocidad en el apogeo próxima a Mach 7; alcance 1 200 km.
Peso: al lanzamiento 26 000 kg.
Dimensiones: longitud aproximada 21,00 m; diámetro 1,70 m.
Ojiva: usualmente de tipo nuclear.
Guía: originalmente por radio, pero más tarde se adoptó una de tipo radioinercial.
Control: cuatro deflectores de flujo y otras tantas derivas de control aerodinámico; parece que no contaba con compensación de velocidad microgramétrica.

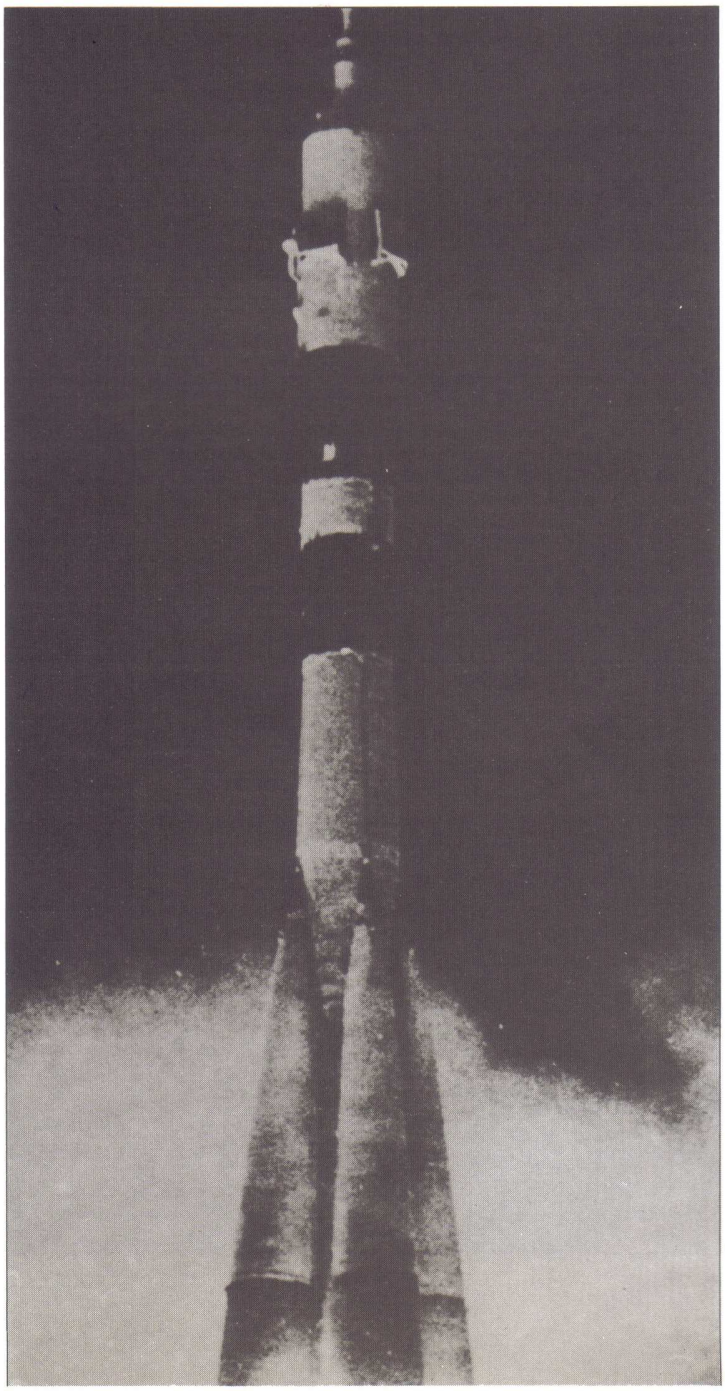
Derivado del modelo alemán A4, el misil T-1 (conocido por la OTAN como SS-3 «Shyster») fue lanzado por primera vez en 1949 y desplegado en grandes cantidades en los años cincuenta. Alcanzaba los 1 200 km.

URSS

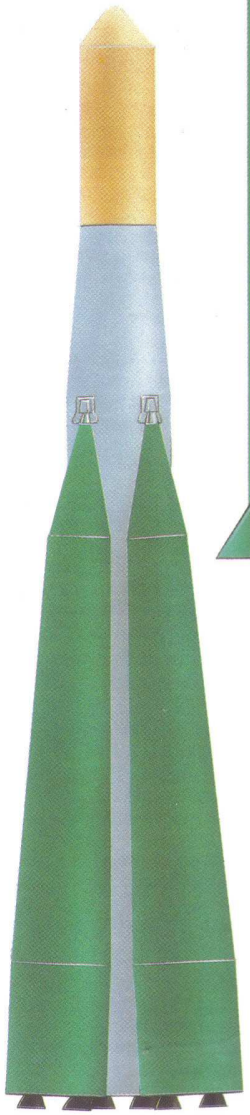
SS-6 «Sapwood»

Este enorme misil es un ejemplo de lo que en Occidente se considera que es la forma de trabajar de los soviéticos: mediante el empleo de la fuerza bruta. Aunque desbancado por los actuales SS-18, el SS-6 «Sapwood» (tanto la designación como el nombre son invenciones occidentales) es el cohete militar mayor de todos los tiempos, con un peso al despegue superior al de cualquier avión conocido a excepción de los grandes transportes comerciales de fuselaje ancho como el Boeing 747. Fue concebido en 1953 a fin de convertirse en vector de las ojivas termonucleares soviéticas. No se sabe cuánto se invirtió en su desarrollo, pero sí que su tamaño colosal causó poca impresión en la URSS, sobre todo porque se mantuvo en el más estricto de los secretos. Este vehículo comprende (se utiliza el tiempo verbal presente porque el SS-6 se emplea todavía como vector de naves espaciales) un núcleo central con cuatro aceleradores que hasta cierto punto actúan también como superficies aerodinámicas. Este núcleo propulsado por un motor RD-108 con cuatro cámaras de empuje fijas y otros tantos motores de ajuste fino, todos ellos alimentados por el mismo grupo de turbobombas. Cada uno de los aceleradores tiene cuatro cámaras de empuje que forman un motor RD-107, que a su vez comprende dos nomios cardánicos que pueden orientarse 45° a cada lado de la vertical. Así, en el momento del despegue, este gigante cuenta con 32 motores cohete, ¡todos funcionando a la vez! Los primeros lanzamientos de prueba comenzaron posiblemente antes de principios de 1956, y el 21 de agosto de 1957 tuvo lugar un vuelo a pleno alcance. El despliegue debe de haber supuesto inmensos problemas.

Este vehículo gigante se conoció después que uno de ellos pusiese en órbita el Sputnik, el día 4 de octubre de 1957, y,más tarde, se ha observado la necesidad de un vasto complejo de lanzamiento, que incluía una red ferroviaria eléc-



El tamaño y potencia del misil R-7 hacía de él un vector ideal para los primeros vehículos espaciales. Ayudó al lanzamiento de los primeros Sputnik y de la primera nave tripulada y, de hecho, el R-7 fue pieza clave de los triunfos soviéticos iniciales en la carrera por el prestigio espacial.



Departamento de Defensa de EE UU

Arriba. El proyectil más pesado de todos los tiempos, el R-7 de 300 toneladas, fue el primer ICBM genuino que entró en servicio. Equipado nada más y nada menos que con 32 motores cohete, este gigantesco misil tenía un empuje motriz nunca igualado.

trica a gran escala. Probablemente sólo se han desplegado una o dos docenas de estos misiles, aunque muchos más se utilizaron como vectores espaciales.

El SS-6 poseía la ojiva más pesada que se había construido hasta ese momento, aunque se superó con la de los SS-18 de vehículo de reingreso único.

Características

SS-6

Tipo: *ICBM* de emplazamiento fijo.
Planta motriz: un módulo RD-108 con cuatro cámaras de empuje (77 500 kg al nivel del mar) y cuatro nomios, más cuatro grupos aceleradores, cada uno con un RD-107 con cuatro cámaras de empuje (104 010 kg en el vacío) y dos motores de ajuste; todos consumen oxígeno líquido y queroseno.
Prestaciones: velocidad máxima en el apogeo Mach 26; alcance máximo de más de 10 000 km.
Pesos: estructura básica 28 000 kg; al despegue total más de 295 000 kg.
Dimensiones: longitud 30,50 m; diámetro (cada uno de los cinco componentes) 2,95 m.
Ojiva: de 6 800 kg, termonuclear con una potencia estimada en cinco megatones.
Guía: radio e inercial.
Control: vectorización del empuje de los 12 motores de ajuste micrométrico.

URSS

FROG-1 y FROG-2

Este extraño nombre es un acrónimo norteamericano de *Free Rocket Over Ground* (literalmente, cohete libre sobre tierra) y ha sido aplicado a una larga y prolífica serie de cohetes de artillería soviéticos cuyos tres primeros miembros, al ser mostrados en el desfile de la Revolución de Octubre en la Plaza Roja de Moscú, se denominaron con el nombre de T-5A, T-5B y T-5C (aunque nunca ha habido confirmación oficial sobre tales designaciones). Todos los misiles FROG son simples cohetes balísticos, llevados en vehículos oruga y usados en conexión con una batalla terrestre. El FROG-1 era la única versión transportada (en chasis de carros de combate JS-3 modificados) dentro de un contenedor cilíndrico. Se sugirió que este masivo sistema de protección servía para mantener el motor cohete de propergol sólido por encima de la temperatura de congelación en invierno. Igual que las versiones siguientes, el FROG-1 se apuntaba orientando el vehículo de lanzamiento, mediante sus orugas; en algunos montajes era posible introducir ligeras correcciones de acimut al variar el eje de lanzamiento. El FROG-2 era un misil más pequeño y ligero que se podía trasladar sobre una modificación del carro anfibio ligero PT-76, que permitía una capacidad todo terreno casi total. La producción de estos potentes cohetes alcanzó unas cifras que en occidente parecían astronómicas.

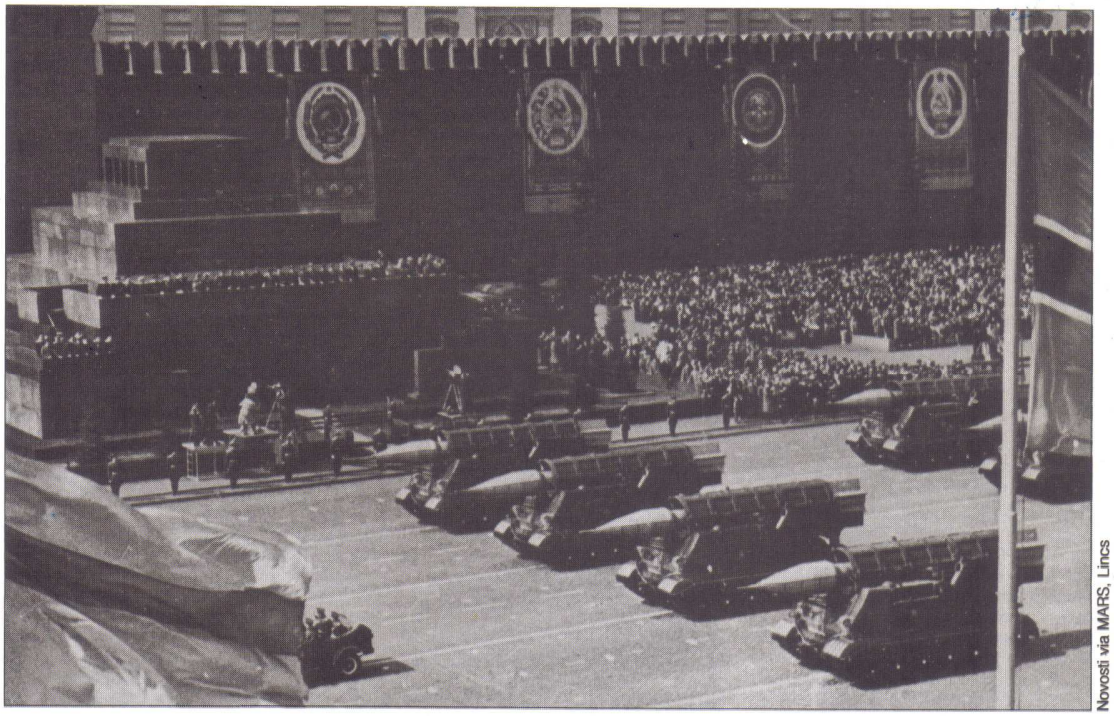
Sólo las últimas versiones están hoy en servicio, equipadas con motores de dos etapas y montadas en vehículos de ruedas todoterreno ZIL-135, de altas prestaciones, aunque algunos de los primeros modelos, probablemente, puedan encontrarse todavía en países del Tercer Mundo.

Características

FROG-1

Tipo: cohete de artillería con estabilización giroscópica.
Planta motriz: un motor de propergol sólido con una única tobera de expansión (las últimas versiones tienen tobera múltiple).
Prestaciones: velocidad estimada en apogeo Mach 2; alcance máximo estimado 32 km.
Dimensiones: longitud de unos 10,00 m; diámetro de la célula 0,85 m.
Peso: al lanzamiento 3 000 kg.
Ojiva: normalmente una convencional; todas las versiones FROG pueden emplear opcionalmente una ojiva química, el FROG-1 y otras variantes también pueden llevar una nuclear táctica.
Guía: ninguna.
Control: sólo estabilización giroscópica.

Los FROG-2 y FROG-3 montados en chasis de carros anfibios PT-76, se dispararon por millares en los años sesenta y setenta. Se usaron en manos de los sirios contra objetivos israelíes en el año 1973 en la guerra del Yom Kippur.



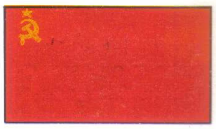
Novosti vía MARS, Lincs

Arriba. Los FROG soviéticos constituyen una de las formas más simples de misil balístico. El FROG-1, transportado en cilindros a bordo de chásis modificados de carros JS-3, se apuntaba hacia el objetivo y el alcance se regulaba eligiendo la elevación correcta. Naturalmente, tal sistema era algo impreciso pero, en grandes cantidades, servía para saturar objetivos de zona.

Novosti

Ejército soviético

2.ª Parte



Numéricamente, la división de infantería mecanizada es la más importante de los cuatro tipos de grandes unidades presentes en el actual Ejército soviético, pues suma no menos de 136 de las 208 divisiones existentes. En el transcurso de la segunda guerra mundial, la infantería soviética entraba en combate por sus propios medios, a pie, en camiones o asida a los laterales de los carros de combate, pero en el período de la posguerra se hicieron grandes esfuerzos para mecanizarla. El primer vehículo acorazado portapersonal que entró en servicio fue el 6 × 6 BTR-152, que era, en esencia, el chasis modificado de un camión y equipado con una barcaza acorazada. No era un mal comienzo, pero este vehículo carecía de la necesaria movilidad campo a través para operar junto a los carros de combate; en los años cincuenta apareció el vehículo oruga BTR-50, basado en el chasis del carro anfibio ligero PT-76. Los primeros ejemplares tenían la parte superior abierta, por lo que sus tripulantes eran muy vulnerables a la metralla de los proyectiles y al fuego de las armas portátiles. La introducción de las armas nucleares tácticas hizo que los últimos modelos del BTR-50 presentasen un compartimento de tropa totalmente cerrado, dotado además de un sistema de protección NBQ.

El BTR-152 ha sido hoy sustituido por la serie de vehículos 8 × 8 BTR-60, totalmente anfibios. Las primeras versiones no disponían de protección superior, pero, en cambio, los últimos modelos presentaban un compartimento de tropa totalmente cerrado y equipado con la misma torre que se instaló en el vehículo de exploración 4 × 4 BRDM-2, armados con una ametralladora KPVT de 14,5 mm y una coaxial de 7,62 mm. Más recientemente ha entrado en servicio el vehículo 8 × 8 BTR-70, pero éste es casi idéntico al BTR-60 en la mayoría de sus características.

La serie BTR-50 se sustituyó, en la mayoría de las unidades de primera línea, por el BMP-1, visto en público por primera vez en 1967 durante un desfile en la Plaza Roja. El BMP-1 es un vehículo de combate de infantería mecanizada y difiere en muchos aspectos del tradicional vehículo acorazado portapersonal, por ejemplo en que el soldado puede apuntar y disparar su fusil o ametralladora ligera desde su interior a resguardo del fuego de armas portátiles enemigas, pues el BMP-1 está equipado con troneras, cada una con un periscopio para poder apuntar. La torre, servida por un sólo tripulante, está equipada con un cañón de baja presión de 73 mm alimentado por un cargador automático que contiene proyectiles de alto explosivo y contracarro. El alcance máximo de esta munición, que incluso puede verse afectada por los vientos fuertes, es de 1 300 metros. Una ametralladora de 7,62 mm está instalada coaxialmente con el cañón, para encargarse de objetivos desprotegidos, mientras que sobre la pieza principal se monta un misil filoguiado contracarro AT-3 «Sagger», con un alcance de 3 000 m. Estas armas facilitan que el BMP-1 pueda hacer frente a casi cualquier objetivo que se encuentra en el campo de batalla. Algunos vehículos también transportan varios misiles superficie-aire portátiles SA-7 «Grail» como medida de defensa antiaérea cercana.

El Ejército soviético fue pionero en el empleo de vehículos de combate de infantería (VCI) –transportes de personal dotados de armamento potente y protección adicional– con el BMP-1, que apareció por primera vez en 1967. Estaba armado con un cañón de 73 mm que incorporaba un afuste para el lanzamiento de misiles AT-3 «Sagger», como se observa en la fotografía.

El BMP-2 ha sido introducido en servicio recientemente y dispone de una nueva torre biplaza armada con lo que se supone es un cañón de tiro rápido de 30 mm, mientras que, sobre el techo de la misma se observa la instalación de un lanzador para el misil guiado contracarro AT-5 «Spandrel», que es mucho más efectivo que el viejo «Sagger» pues todo lo que el operador tiene que hacer es mantener el objetivo centrado en su visor para asegurar el impacto; además, este misil tiene mayor alcance, de unos 4 000 m.

La diferencia principal entre la división de infantería mecanizada y la división acorazada consiste en el número de regimientos acorazados y de infantería mecanizada en cada una de ellas y en la composición real de los regimientos acorazados. Una división de infantería mecanizada está compuesta de seis regimientos: tres de infantería mecanizada, uno acorazado, uno de artillería de campaña y uno de misiles antiaéreos. Las restantes unidades de apoyo son idénticas a las de la división acorazada, ya descrita.

Cada división de infantería mecanizada contiene también un batallón contracarro divisional que no se encuentra en las grandes unidades acorazadas. Éste debería tener tres baterías, cada una con seis cañones contracarro T-12 de 100 mm remolcados por vehículos oruga polivalentes, pero la mayoría de los batallones divisionarios contracarro de primera línea están formados ahora por dos baterías de nueve vehículos BRDM-2 equipados con misiles. En algunas divisiones de infantería mecanizada hay también un regimiento acorazado independiente.

Para que el comandante de la división lleve a cabo su cometido más fácilmente, debe tener información precisa sobre la posición, los efectivos e intenciones del enemigo. Estos datos suelen suministrarlos el propio frente, pero el comandante de la división, además, dispone de un batallón de exploración bajo su mando. Éste es idéntico en las divisiones de infantería mecanizada y acorazadas, con lo que se observa la composición siguiente: una compañía de plana mayor y mando, dos compañías de reconocimiento con vehículos, una de exploración dotada de radares y radios y otra compañía de exploración con autoametralladoras.

Dos de los tres regimientos de las divisiones de infantería mecanizada están equipados con el BTR-60. Duro y fiable, este vehículo tiene una capacidad todoterreno excelente, es anfibio sin preparación y puede estar armado con la misma torre que el autoametralladora BRDM-2, que incorpora una ametralladora de 14,4 mm y una coaxial de 7,62 mm.

Una de las adiciones más recientes en algunas divisiones de este tipo es un escuadrón de helicópteros. Este consta de una unidad de plana, secciones de mantenimiento, transmisiones y armamento, y seis patrullas de combate, cada una con tres helicópteros, lo que da un total de 18 aparatos. Estos son seis Mil Mi-2 «Hoplite», capaz cada uno de ellos para ocho infantes, seis Mi-8 «Hip» con una capacidad unitaria de 32 hombres y seis ejemplares de ataque Mi-24 «Hind» que, además de poder llevar tropas, se dedican en especial a emplear su carga ofensiva de misiles.

Los batallones de ingenieros zapadores de ambos tipos de divisiones son casi identicos, aunque sus equipos varían ligeramente. Están firmados por una compañía de plana mayor y mando y compañías de zapadores de combate, de pontoneras, de pavimentación, de puentes, de apoyo técnico y asalto en el vadeo de cursos, y secciones de exploración, transmisiones, mantenimiento y servicio. El batallón de ingenieros desempeñarán un papel vital en cualquier guerra en el frente europeo, el avance de las fuerzas propias encontraría muchos ríos y arroyos en su camino. Los vehículos BMP, BTR-60/BTR-70 y BRDM-2 son totalmente anfibios, pero gran parte del equipo restante empleado por la división, como camiones y remolques, sólo poseen una limitada capacidad de vadeo. Los carros de combate T-64/T-72 pueden vadear 5,5 m de profundidad mediante la instalación de un esnorkel, pero el lecho del río debe ser firme y los puntos de entrada y salida elegidos con cuidado. La compañía de transmisiones está equipada con extensos equipos y generadores de comunicaciones. El batallón de transporte motorizado se compone de plana y mando, una compañía de transporte de munición, una compañía de cisternas (gasolina, aceites y lubricantes) y una compañía de transporte de cargas. También presenta elementos de mantenimiento, abastecimiento, servicios y sanitarios.

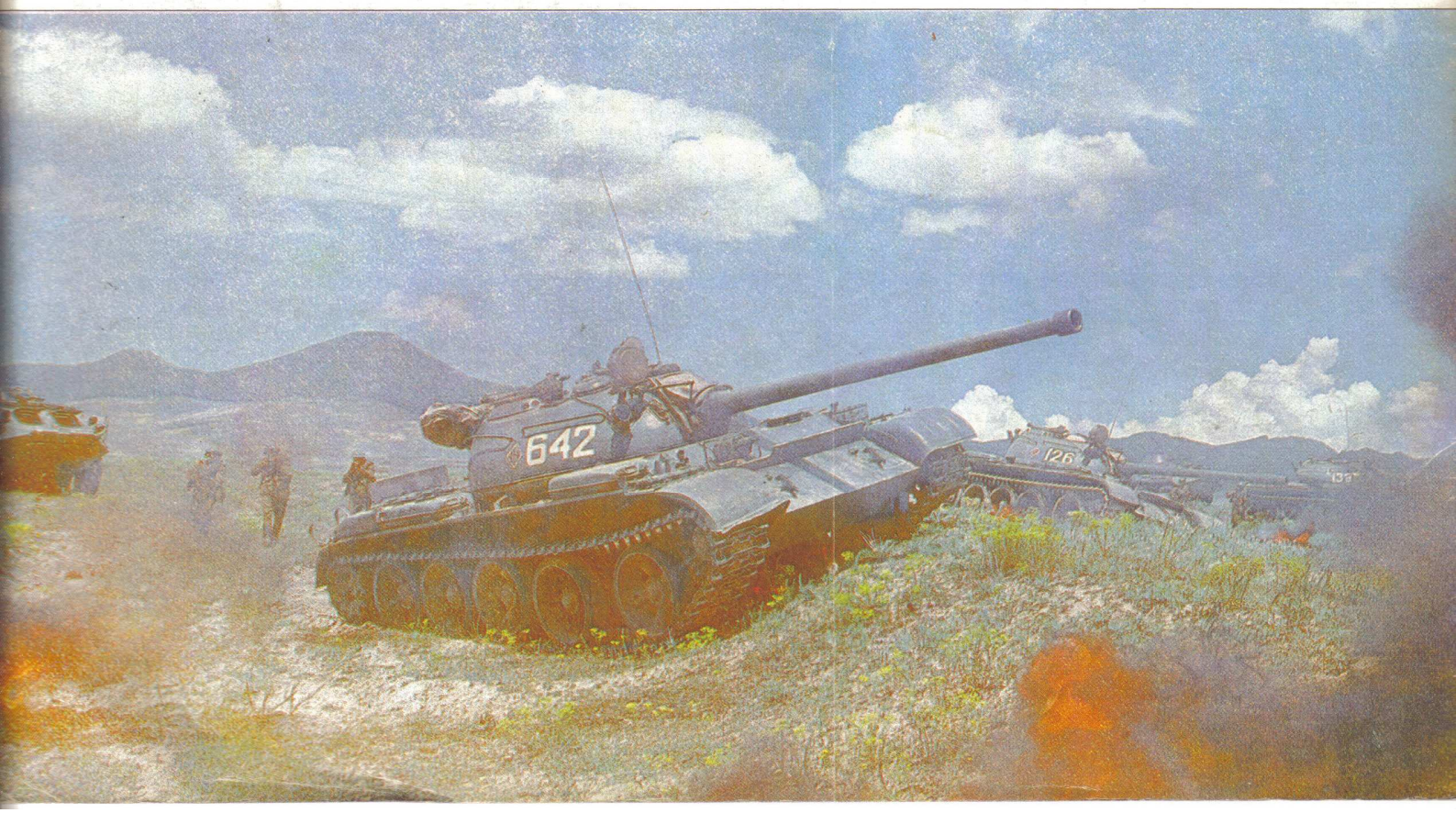
La infantería desciende de sus BTR-60 al tiempo que los carros se convierten en punta de lanza del ataque. Las maniobras soviéticas son muy realistas y, como en las de los demás ejércitos del mundo, a veces se producen accidentes, resultado de un afán por conseguir la máxima eficacia de las unidades en condiciones de combate.

Casi todos los vehículos acorazados soviéticos están hoy equipados con sistema NBQ, y muchos de los cohetes y armas de artillería pueden disparar munición química. El equipo de protección NBQ se distribuye a gran escala y se dirigen muchos ejercicios que implican su empleo. Cada división dispone a su vez de un batallón de defensa química, integrado por una unidad de plana y mando, secciones de servicios, exploración y de apoyo y dos compañías de descontaminación. Cada una de éstas, está equipada con vehículos especiales para el rápido tratamiento de armas.

Táctica

Desde el final de la segunda guerra mundial, los soviéticos han intentado conseguir el equilibrio entre divisiones acorazadas y de infantería mecanizada, ambas preparadas para operaciones ofensivas tanto en campo de batallas convencionales como en los nucleares. Son muy conscientes de que los carros de combate no pueden operar solos y que necesitan el apoyo táctico de las otras armas, entre las que se incluyen la infantería, la artillería, las fuerzas de defensa aérea, los elementos de ingenieros y los de apoyo aéreo, tanto de ala fija como las unidades de helicópteros. Las lecciones aprendidas por el Ejército israelí en los primeros días la guerra del Yom Kippur en 1973 han sido asumidas también por el Ejército soviético, cuya táctica ahora tiene en cuenta el creciente número de misiles contracarro occidentales.

En el Ejército Rojo existen tres tipos básicos de acción ofensiva: combate de choque, el ataque de ruptura y la explotación del éxito. El primero implica atacar al enemigo en movimiento y se le considera el tipo más importante de acción ofensiva. En esta clase de operación, parte de las unidades soviéticas intentarían fijar al enemigo, mientras el grueso principal se desplaza para flanquear o envolver al enemigo. El ataque de ruptura está concebido para ser empleado contra un enemigo en posición defensiva. Si es posible, ésta sería sobrepasada y neutralizada por las siguientes unidades, pero los soviéticos han llegado a la conclusión, la necesidad, en muchos casos, de atacar los puntos fuertes lo antes posible para no retrasar el avance. Si hubiera tiempo, se pondría en práctica un cuidadoso plan para someter la posición defensiva mediante artillería y fuego de cohetes, en un esfuerzo por destruir antes del ataque principal tanto material enemigo como fuese posible (sobre todo los misiles). Una vez superada la posición hostil, probablemente el avance continuaría, con tropas de refuerzo, y después, una vez más tendría lugar el combate de choque. La explotación supone para los soviéticos enormes problemas de mando y de control, pues la situación puede cambiar rápidamente; intentarían perseguir unidades enemigas o incluso rebasarlas para bloquearles su ruta de escape. También se usarían los helicópteros para depositar unidades especializadas tras las líneas enemigas.

Los cañones dirigidos por radar del ZSU-23-4 Shilka son particularmente más eficaces que los del sistema M167 Vulcan estadounidense y suponen una amenaza importante para los aviones de ataque táctico de la OTAN, en los que ésta ha puesto grandes esperanzas.

En conclusión, hay que admitir que el Ejército Rojo es el más potente del mundo y contínuamente se ve reforzado mediante la introducción de nuevas y más sofisticadas armas. El Ejército soviético posee una gran movilidad, una alta potencia de fuego a la vez que muestra una gran flexibilidad, con tácticas cambiantes mientras siempre mantiene en cuenta la introducción de nuevas armas por parte del potencial enemigo.